

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE CIVIL AMBIENTAL



**ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN
REGIÓN CAJAMARCA 2015**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

MIGUEL ALBERTO VILLALOBOS GRANADINO

MIGUEL MARTIN ENRIQUE LOZADA SILVA

Chiclayo, 12 de Septiembre del 2017

ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015

POR:

MIGUEL ALBERTO VILLALOBOS GRANADINO

MIGUEL MARTIN ENRIQUE LOZADA SILVA

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad
Católica Santo Toribio de Mogrovejo para optar el título de
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADA POR

Ing. Juan Luna Mera
PRESIDENTE

Ing. Justo Pedraza Franco.
SECRETARIO

Ing. Angel Alberto Lorren
Palomino
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios padre todopoderoso, por darnos salud y vida, encaminando nuestro camino hacia el éxito con su voluntad y esfuerzo propio de nuestra parte.

A nuestras familias, quienes están siempre a nuestro lado en todo momento, especialmente los difíciles y donde más ayuda se les necesita, brindándonos su amor y cariño incondicional.

A nuestros amigos y compañeros, que aportaron su granito de arena, sin ellos este proyecto no sería realidad. Dando palabras de aliento y motivación.

Siempre los tendremos a todos grabados en nuestras memorias, y aunque pasen los años, este recuerdo de gracia y apoyo estará presente cuando lea este proyecto.

EPIGRAFE

El fracaso no me sobrecogerá nunca si mi determinación para alcanzar el éxito es lo suficientemente poderoso.

Og Mandino

Si quieres vivir una vida feliz, átalala a una meta, no a una persona o a un objeto

Albert Einstein

Cuando hay una tormenta los pajaritos se esconden, pero las águilas vuelan más alto

Mahatma Gandhi

He fallado una y otra vez en mi vida, por eso he conseguido el éxito.

Michael Jordan

El fracaso es una gran oportunidad para empezar otra vez con más inteligencia

Henry Ford

Nunca dejes que nadie te diga que no puedes hacer algo. Ni siquiera yo. Si tienes un sueño tienes que protegerlo. Las personas que no son capaces de hacer algo te dirán que tú tampoco puedes, pero si tienes un sueño, persíguelo, y punto.

Will Smith

Siempre hay que tratar de ser el mejor, pero nunca creerse el mejor.

Juan Manuel Fanglo

El éxito consiste en vencer el temor al fracaso.

Charles Augustin

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por bendecirnos en este camino con grandes dificultades, pero él está allí para guiarnos con su amor incondicional que nos tiene y nunca nos desampará.

A los ingenieros y técnicos de nuestra escuela por sus esfuerzos, tiempo y dedicación que ponen para guiarnos a la culminación de este proyecto de tesis.

A nuestro asesor de tesis, Ing. Angel Alberto Lorren Palomino, quien con sus conocimientos teóricos, su experiencia profesional y su paciencia, ha logrado la culminación de esta tesis que enriquecerá a todos los lectores.

A nuestros amigos más cercanos, que nos apoyaron en varias ocasiones, nos dieron valor, y sin ellos no hubiésemos podido llegar a esta meta.

A todos: infinitamente gracias.

ÍNDICE

I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEORICO	3
2.1.- ANTECEDENTES	3
2.2.- BASES TEORICAS	4
III.- MATERIALES Y METODOS	9
3.1.- DISEÑO DE INVESTIGACION	9
3.1.1.- Tipo de investigación	9
3.1.2.- Hipótesis	9
3.1.3.- Diseño de contrastación	9
3.1.4.- Variables	9
3.1.5.- Población y muestra	10
3.1.6.- Método y técnicas de recolección de datos	11
3.1.6.1.- Método	11
3.1.6.2.- Técnicas	11
3.1.7.- Técnicas de procesamiento de datos	13
3.2.- METODOLOGIA	14
3.2.1.- ESTUDIO DE PLANEACION	14
3.2.1.1- Ubicación del proyecto	14
3.2.1.2.- Meteorología y climatología	16
3.2.1.2.1.- Clima	16
3.2.1.2.2.- Geomorfología	17
3.2.1.2.3.- Geología	17

3.2.1.3.- Hidrología	17
3.2.1.4.- Medio ambiente	19
3.2.1.5. Evaluación programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres ciudad de Jaén	20
3.2.1.5.1. Peligro por fenómenos de origen geológicos	21
3.2.1.5.2. Peligro por fenómenos de origen geológico – climático	22
3.2.1.5.3. Peligro por fenómenos de origen climático	24
3.2.1.5.4. Peligro por fenómenos tecnológicos	25
3.2.1.5.5. Evaluación de mapa de peligros de la ciudad de Jaén	26
3.2.1.6. Evaluación de la vulnerabilidad	26
3.2.1.7. Estimación de los escenarios de riesgos	27
3.2.1.7.1. Identificación de sectores críticos	28
3.2.1.8. Aspecto demográfico, social	28
3.2.1.8.1. Factores que explican el alto crecimiento demográfico de la ciudad de Jaén	31
3.2.1.9. Área de influencia y población afectada	33
3.2.1.10. Análisis socio – económico de la zona	33
3.2.1.10.1. Caracterización económica de la ciudad de Jaén	33
3.2.1.10.2. Actividades económicas	36
3.2.1.11. Evolución urbana	50
3.2.1.12. Usos del suelo	53
3.2.1.13. Tendencia de expansión	59
3.2.1.14. Sistema de transporte público	60
3.2.1.15. Cobertura de servicios básico	61

3.2.2.- ESTUDIO DE TRÁFICO	65
3.2.2.1. Introducción	65
3.2.2.2. Localización geográfica de la carretera	65
3.2.2.3. Objetivos	66
3.2.2.4. Conteos volumétricos de tráfico	66
3.2.2.5. Estaciones de conteo	67
3.2.2.6. Proyección de tráfico	67
3.2.3.- ESTUDIO DE RUTAS	68
3.2.3.1. Introducción	68
3.2.3.2. Objetivos	68
3.2.3.3. Elección de la ruta	68
3.2.3.4. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente	73
3.2.3.5. Identificación de alineamiento y puntos obligados	74
3.2.3.6. Ruta propuesta en campo	75
3.2.3.7. Rutas en estudios	80
3.2.4.- ESTUDIOS TOPOGRAFICOS	80
3.2.4.1. Objetivos	80
3.2.4.2. Trabajo de campo	81
3.2.5.- ESTUDIOS DE SUELOS	82
3.2.5.1. Introducción	82
3.2.5.2. Ubicación y accesos	83
3.2.5.3. Descripción de la vía existente	83
3.2.5.4. Estado superficial de la vía	84

3.2.5.5. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto	84
3.2.5.6. Exploración de suelos	85
3.2.5.7. Ensayos de laboratorio	87
3.2.5.8. Descripción de los ensayos de laboratorio	88
3.2.6.- ESTUDIOS DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	92
3.2.6.1. Estudio de canteras	92
3.2.7.- ESTUDIO HIDROLÓGICO	93
3.2.7.1. Objetivos	94
3.2.7.2. Metodología de trabajo	95
3.2.7.3. Características físicas de la cuenca	95
3.2.7.4. La red hidrológica	96
3.2.7.5. Descripción hidrológica de la cuenca del río Amojú	96
3.2.7.6. Principales afluentes del río Amojú	98
3.2.7.7. Características hidrológicas del área del proyecto	98
3.2.7.8. Identificación de puntos de estudio	99
3.2.8.- DISEÑO GEOMÉTRICO	100
3.2.8.1. Distancia de visibilidad	100
3.2.8.2. Alineamiento horizontal	102
3.2.8.3. Distancia de visibilidad en curvas horizontales	107
3.2.8.4. Peralte de la carretera	108
3.2.8.5. Alineamiento vertical	108
3.2.8.6. Sección transversal	109
3.2.9.- DISEÑO DEL PAVIMENTO	112

3.2.9.1. Generalidades	112
3.2.9.2. Características que debe reunir un pavimento	112
3.2.9.3. Clasificación de los pavimentos	113
3.2.9.4. Pavimento Flexible	114
3.2.9.4.1. Clasificación de pavimento flexible	114
3.2.9.4.2. Funciones y características de las diferentes capas del pavimento flexible	116
3.2.9.4.3. Método del cálculo: espesor	118
3.2.9.5. Método AASHTO para diseño de pavimentos flexibles	122
3.2.9.5.1. Introducción	122
3.2.9.5.2. Variables para el diseño	123
3.2.9.5.3. Criterios de comportamientos	125
3.2.9.5.4. Propiedades de los materiales	126
3.2.9.5.5. Características estructurales del pavimento	130
3.2.9.5.6. Diseño estructural del pavimento	133
3.2.9.6. Mezclas asfálticas – Diseño – Índice de bitumen	138
3.2.9.6.1. Generalidades	138
3.2.9.6.2. Terminología del asfalto	139
3.2.9.6.3. Materiales pétreos o agregados para mezclas asfálticas	141
3.2.9.6.4. Pavimentos asfálticos	142
3.2.10.- OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO	144
3.2.10.1. Drenaje superficial	144
3.2.10.1.1. Cunetas	145

3.2.10.1.2. Zanjas de coronación	149
3.2.10.1.3. Bordillos	151
3.2.10.2. Drenaje transversal	151
3.2.10.2.1. Alcantarillas	151
3.2.10.2.2. Cajas colectoras	153
3.2.10.2.3. Badenes	154
3.2.10.3. Drenaje subterráneo	155
3.2.10.3.1. Subdrenes	155
3.2.10.4. Obras de protección	156
3.2.10.4.1. Uso de enrocamiento de protección	156
3.2.10.4.2. Filtros	157
3.2.11.- ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN	158
3.2.11.1. Criterios básicos de diseño	159
3.2.11.2. Función de las señales de tránsito	159
3.2.11.3. Clasificación de las señales de tránsito	159
3.2.11.3.1. Señales reguladoras o de reglamentación	159
3.2.11.3.2. Señales preventivas	165
3.2.11.3.3. Señales de información	174
3.2.11.4. Marcas en el pavimento	182
3.2.11.4.1. Marcas en pavimento y bordes de pavimento	187
3.2.11.4.2. Espaciamiento de delineadores	192
3.2.12.- PUENTE Y OBRAS DE ARTE	193
3.2.12.1. Definición	193

3.2.12.2. Características de un puente	195
3.2.12.3. Clasificación	196
3.2.12.4. Ubicación y elección del tipo de puente	202
3.2.12.5. Estudios básicos de ingeniería para el diseño de puentes	202
3.2.12.6. Geometría	204
3.2.12.7. Diseño de puente Viga – Losa simplemente apoyado	210
3.2.12.7.1. Predimensionamiento	212
3.2.12.7.2. Análisis y diseño de losa o tablero	213
3.2.12.7. 3. Verificación del peralte “d” de la losa	217
3.2.12.7. 4. Diseño de áreas de acero	217
3.2.12.7.5. Diseño de vigas longitudinalmente principales	219
3.2.12.7.6. Diseño de la viga diafragma	221
3.2.12.7.7. Diseño de estribos	222
3.2.13.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	222
3.2.14. METRADOS	224
3.2.15. COSTO DEL PROYECTO	225
3.2.15.1. Presupuesto	225
3.2.15.2. Costo Directo	226
3.2.15.2.1. Aporte unitario de materiales	226
3.2.15.2.2. Costo de la mano de obra	226
3.2.15.2.3. Costo de equipos de construcción y herramientas	228
3.2.15.2.4. Flete terrestre	228
3.2.15.2.5. Análisis de precios unitarios	229

3.2.15.3. Costos Indirectos	229
3.2.15.3.1. Gastos generales	229
3.2.15.3.2. Utilidad	230
3.2.15.3.3. Impuesto general a la venta (IGV)	230
3.2.15.4. Fórmula polinómica	231
3.2.15.5. Programación de obra	233
3.2.16. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	234
3.2.16.1. Antecedentes	235
3.2.16.2. Objetivos	235
3.2.16.3. Marco legal	236
3.2.16.3.1. Normativa general	236
3.2.16.3.2. Normativa específica	241
IV.- RESULTADOS	244
4.1.- ESTUDIO DE TRÁFICO	244
4.1.1.- Introducción	244
4.1.2.- Información general	246
4.1.3.- Objetivo	246
4.1.3.1.- Objetivo general	246
4.1.3.2.- Objetivos específicos	246
4.1.4.- Metodología de trabajo	247
4.1.4.1.- Investigación y coordinación previa	247
4.1.4.2.- Recolección de información: aforos	249
4.1.5.- Conteo y clasificación vehicular	250

4.1.6.- Volumen vehicular	253
4.1.7.- Factores de corrección	253
4.1.8.- Índice medio diario	254
4.1.9.- Variación horaria	259
4.1.10.- Composición vehicular	266
4.1.11.- Proyecciones de tráfico	270
4.1.11.1.- Tasa de crecimiento	270
4.1.11.2.- Proyección de tráfico	271
4.2.- ESTUDIO DE RUTAS	273
4.2.1. Introducción	273
4.2.2. Ruta alternativa N°01, N°02 y N°03	273
4.2.3. Criterios de selección de ruta	283
4.2.3. Elección de la ruta	284
4.3.- ESTUDIO TOPOGRÁFICOS	285
4.3.1. Levantamiento topográfico	285
4.3.2. Trabajo de gabinete	286
4.3.2.1. Exportación de datos topográficos	286
4.3.2.2. Procesamiento de los datos de campo	286
4.4.- ESTUDIO DE SUELOS	370
4.4.1. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio	370
4.4.1.1. Generalidades	371
4.4.1.1.1. Introducción	371
4.4.1.1.2. Ubicación y accesos	371

4.4.1.1.3. Estudios de suelos	371
4.4.1.1.3.1. Descripción del estado superficial de la vía de evitamiento	372
4.4.1.1.3.2. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto	372
4.4.1.1.3.3. Estudio de la via de evitamiento	373
4.4.1.1.3.3.1. Ensayos de laboratorio	373
4.4.1.1.3.3.2. Descripción de los trabajos de laboratorio	374
4.4.1.1.3.3.3. Descripción actual de la estratigrafía para la vía de evitamiento	379
4.4.1.1.3.3.4. Capacidad de soporte del terreno de fundación	379
4.4.1.1.3.3.5. Sectorización de la vida	381
4.4.1.1.4. Conclusiones y recomendaciones	382
4.4.2. Cálculo y análisis de la capacidad admisible de carga para las obras de arte	384
4.4.3. Perfil estatigráfico	386
4.4.4. Calicatas	386
4.4.5. Sectorización – CBR diseño	395
4.4.6. Mejoramiento de la subrasante	397
4.5.- ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	504
4.5.1- Estudio de canteras: Arena	504
4.5.2- Estudio de canteras: Piedra	508
4.5.3. Botadero	514
4.5.4. Estudio de fuentes de agua	515

4.6.- ESTUDIO HIDROLÓGICO	516
4.6.1- Área y perímetro de la cuenca	516
4.6.2- Longitud del cauce más largo y pendiente media	517
4.6.3- Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retornos	518
4.6.3.1. Registro pluviométrico de la estación Jaén	518
4.6.3.2. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante el método de Gumbel	520
4.6.3.3. Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias	521
4.6.3.4. Coeficientes para relaciones a la lluvia de duración 24 hr.	522
4.6.3.5. Presentación máxima para diferentes tiempos de duración de lluvias	523
4.6.3.6. Intensidades	522
4.6.3.6.1. Datos estadísticos de la Región (SENAMHI)	522
4.6.3.6.2. Precipitaciones máximas por el método de Bell	522
4.6.3.6.3. Cálculo del hietograma a partir de las curvas IDF	524
4.6.3.6.4. Intensidad de diseño calculada del hietograma a partir de las curvas IDF	526
4.6.4- Determinación del coeficiente de escorrentía	526
4.6.5- Cálculo del caudal máximo	528
4.7.- DISEÑO GEOMÉTRICO	529
4.7.1- Ubicación de BMS	529
4.7.2- Velocidad de diseño	529
4.7.3- Distancia de visibilidad	530

4.7.4- Ancho mínimo de calzada	532
4.7.5- Ancho de berma	533
4.7.6- Bombeo	534
4.7.7- Radios mínimos, máximos y peralte	534
4.7.8. Distancias mínimas y máximas de tangentes	536
4.7.9. Sobreancho	537
4.7.10. Taludes	537
4.7.11. Cunetas	538
4.7.12. Curvas verticales	539
4.7.13. Longitud mínima de curvas cóncavas	541
4.7.14. Curvas convexas	542
4.8.- DISEÑO DE PAVIMENTO	543
4.8.1.- Tráfico previsto	543
4.8.1.1. Cálculo del ESAL de diseño	544
4.8.2.- Espesor del pavimento	545
4.8.3.- Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO	551
4.8.4. Diseño de mezcla asfáltica	560
4.9.- OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO	570
4.9.1. Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retorno	570
4.9.2. Drenaje superficial de la carretera	570
4.9.2.1. Cunetas	570
4.9.2.2. Zanjas de coronación	572
4.9.2.3. Bordillos	574

4.9.3. Drenaje transversal de la carretera	575
4.9.3.1. Cajas colectoras	575
4.9.3.2. Embocadura sin ala	575
4.9.3.3. Diseño de badenes	575
4.9.4. Drenaje subterráneo de la carretera	575
4.9.4.1. Sub drenes	575
4.9.4.2. Alcantarillas	576
4.10.- ESTUDIOS DE SEÑALIZACIÓN	578
4.10.1 Señales reguladoras o de reglamentación	578
4.10.2. Señales preventivas	578
4.10.3. Señales de información	583
4.11.- DISEÑO DEL PUENTE CARROZABLE	585
4.12.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	599
4.12.1. Resumen ejecutivo	599
4.12.2. Objetivo general de la evaluación de impacto ambiental	599
4.12.1.1. Objetivo general	599
4.12.1.2. Objetivos específicos	600
4.12.1.3. Justificación	600
4.12.1.4. Ubicación	601
4.12.3. Marco legal	601
4.12.4. Descripción y análisis del proyecto	603
4.12.4.1. Carretera	603
4.12.1.2. Puente	608

4.12.5. Área de influencia del proyecto	611
4.12.5.1. Área de influencia directa (aid)	611
4.12.5.2. Área de influencia indirecta (aii)	612
4.12.6. Línea de base ambiental	614
4.12.6.1. Ubicación y ámbito de estudio	614
4.12.6.2. Condición actual del acceso a las localidades	615
4.12.6.3. Aspectos físicos	617
4.12.6.3.1. Clima y temperatura	618
4.12.6.3.2. Geomorfología	619
4.12.6.3.3. Geología	619
4.12.6.3.4. Hidrología	620
4.12.6.3.5. Precipitación	621
4.12.6.4. Aspectos biológicos	622
4.12.6.4.1. Flora	622
4.12.6.4.2. Fauna	625
4.12.6.5. Aspectos socioeconómicos	626
4.12.6.5.1. Agricultura	626
4.12.6.5.2. Ganadería	626
4.12.6.5.3. Salud	627
4.12.6.6. Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales	630
4.12.6.6.1. Etapa de planificación o preliminar	630
4.12.6.6.2. Etapa de construcción	632
4.12.6.6.3. Alteraciones medio ambientales por mala disposición de	

materiales excedentes	634
4.12.6.6.4. Etapa de operación	636
4.12.6.7. Identificación de impactos ambientales propiamente dichos	636
4.12.6.7.1. Método de leopold	637
4.12.7. Plan de manejo ambiental	637
4.12.7.1. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental	638
4.12.7.2. Programa de contingencia	640
4.12.7.2.1. Implementación del programa de contingencia	640
4.12.3.2.2. Medidas de contingencias por ocurrencia de derrumbes	641
4.12.7.3. Programa de información y participación ciudadana	641
4.12.7.4. Labores de capacitación	642
4.12.7.5. Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente	642
4.12.7.6. Programa de abandono y cierre	643
4.12.8. Conclusiones	645
4.11.- METRADOS	647
4.11.1.- Partidas de las actividades a realizarse	647
4.11.2.- Metrado de las partidas	649
4.12.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	711
4.13.- COSTO DEL PROYECTO	737
4.13.1. Presupuesto	737
4.13.1.1. Presupuesto Carretera	737
4.13.1.2. Presupuesto Puente	739

4.13.1.3. Presupuesto General	740
4.13.2. Costo Directo	740
4.13.2.1. Aporte unitario de materiales	740
4.13.2.2. Costo de la mano de obra	742
4.13.2.3. Costo de equipos de construcción y herramientas	742
4.13.2.4. Flete terrestre	744
4.13.2.5. Análisis de precios unitarios	744
4.13.3. Costos Indirectos	786
4.13.3.1. Gastos Generales	786
4.13.3.2. Utilidad	786
4.13.3.3. Impuesto general a la venta (IGV)	786
4.13.4. Fórmula polinómica	787
4.13.5. Programación de obra	788
V.- DISCUSIÓN	791
VI.- CONCLUSIONES	793
VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	797
VIII.- ANEXOS	799

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Vía de evitamiento	4
Figura N°02: Tráfico de carga pesada	5
Figura N°03: Ubicación de la zona del proyecto	14
Figura N°04: Proyección de la vía de evitamiento	15
Figura N°05: Clima característico de la ciudad de Jaén, semitropical.	16
Figura N°06: Cuenca de la quebrada Jaén o quebrada Amojú.	18
Figura N°07: Esquema de la quebrada Jaén.	18
Figura N°08: Quebrada Amojú	19
Figura N°09: Plaza de armas Jaén 1970	29
Figura N°10: Área de influencia del proyecto	33
Figura N°11: Flujos económicos	36
Figura N°12: Producción agrícola de la provincia de Jaén	39
Figura N°13: Ciudad de Jaén, año 1945	50
Figura N°14: Ciudad de Jaén, año 1950	50
Figura N°15: Plaza de armas de la ciudad de Jaén	55
Figura N°16: Zona central, comercial, financiera de Jaén	57
Figura N°17: Zona industrial de la ciudad de Jaén, sector Yanuyacu	58
Figura N°18: Terminales terrestres de la ciudad de Jaén	60
Figura N°19: Transporte público de la ciudad de Jaén: Mototaxi	61
Figura N°20: Mapa de ubicación de la vía de evitamiento ciudad de Jaén	66
Figura N°21: Reconocimiento visual de la zona del proyecto	69
Figura N°22: Valle de Jaén	70

Figura N°23: Bosque seco, sector Sargento Lorez	70
Figura N°24: Vista panorámica del valle de Jaén	70
Figura N°25: Río Amojú, en la parte baja de la ciudad de Jaén	71
Figura N°26: Vegetación alledaña al río Amojú, sector La Granja	71
Figura N°27: Vegetación (invernas) en los cerros alledaños a la ciudad de Jaén	72
Figura N°28: Parte alta del sector Montegrande	72
Figura N°29: Terreno agrícola alledaño al río Amojú	73
Figura N°30: Mapa de identificación de puntos de control de la zona de estudio	74
Figura N°31: Georeferencias del punto de inicio	77
Figura N°32: Fierros utilizados como estacas	78
Figura N°33: Bosque seco del Maraón	78
Figura N°34: Medición con estación total	79
Figura N°35: Utilización del prisma	79
Figura N°36: Medición en la falda del cerro en el sector Santa Teresita	81
Figura N°37: Medición en la trocha carrozable en el sector Montegrande	81
Figura N°38: Medición en la trocha carrozable, sector Santa Teresita-Montegrande	82
Figura N°39: Trocha carrozable en el sector Fila Alta	84
Figura N°40: Excavación de zanjas para calicatas	86
Figura N°41: Excavación de zanjas para calicatas	87
Figura N°42: Excavación de zanjas para calicatas, nivel freático	87
Figura N°43: Panorama de la cuenca del río Amojú	96
Figura N°44: Mapa de los afluentes del río Amojú	98
Figura N°45: Determinación de los espesores de las capas mediante aproximaciones	

Figura N°46: Drenaje superficial	144
Figura N°47: Área aferente a las cunetas	146
Figura N°48: Detalle de zanja de coronación	150
Figura N°49: Dimensiones típicas para zanjas de coronación	150
Figura N°50: Bordillos para encauzamiento de aguas superficiales	151
Figura N°51: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla	152
Figura N°52: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas	153
Figura N°53: Dimensión típica de caja colectora	154
Figura N°54: Cruce en estiaje con badén revestido	154
Figura N°55: Corte longitudinal de un badén	155
Figura N°56: Drenes subterráneos	156
Figura N°57: Enrocamiento usado para la protección de márgenes del arroyo contra la socavación	156
Figura N°58: Uso de geotextiles colocados encima de suelos finos para proporcionar una filtración adecuada a un subdren	157
Figura N°59: Tela de filtro como respaldo de un contrafuerte de talud	158
Figura N°60: Señal de pare	161
Figura N°61: Señal de ceda el paso	162
Figura N°62: Señal prohibido cambiar de carril	163
Figura N°63: Señal mantenga su derecha	163
Figura N°64: Señal de prohibido adelantar	164
Figura N°65: Señal de velocidad máxima	164

Figura N°66: Señal ancho máximo permitido	165
Figura N°67: Señal curva pronunciada a la derecha	167
Figura N°68: Señal curva pronunciada a la izquierda	167
Figura N°69: Señal curva a la derecha, a la izquierda	168
Figura N°70: Señal curva y contra curva pronunciada a la derecha, a la izquierda	168
Figura N°71: Señal curva y contra curva a la derecha, a la izquierda	169
Figura N°72: Señal camino sinuoso a la derecha, a la izquierda	169
Figura N°73: Señal de cruce	170
Figura N°74: Señal de bifurcación “y”	171
Figura N°75: Señal de intersección en ángulo con vía lateral secundaria derecha	171
Figura N°76: Señal de intersección en ángulo con vía lateral secundaria izquierda	172
Figura N°77: Señal cruce de peatones	172
Figura N°78: Señal zona escolar	172
Figura N°79: Señal paso de maquinaria agrícola	173
Figura N°80: Señal zona urbana	174
Figura N°81: Señal de localización	182
Figura N°82: Marcas en el pavimento	184
Figura N°83: Vista en planta y elevación puente carrozable	194
Figura N°84: Diagrama Sección transversal puente carrozable	195
Figura N°85: Puente peatonal sobre la carretera central, distrito de Santa Anita, Lima Perú	197
Figura N°86: Puente carrozable sobre la carretera Fernando Belaunde Terry, sobre el rio Huallaga, Región San Martín.	198
Figura N°87: Puente en arco en la ciudad de Piura sobre el rio del mismo nombre	200

Figura N°88: Puente atirantado sobre el río Huallaga en la Región San Martín	200
Figura N°89: Puente colgante sobre el río Aguaytia en la Región Ucayali	201
Figura N°90: sección transversal puente carrozable	204
Figura N°91: aceras peatonales	205
Figura N°92: Típica acera sobreelevada	205
Figura N°93: Baranda peatonal típica	206
Figura N°94: Barrera vehicular típica	207
Figura N°95: Losa de transición armada	208
Figura N°96: Pendiente en la superficie de rodadura	208
Figura N°97: Gálibos horizontal y vertical	209
Figura N°98: Junta con sello de compresión	210
Figura N°99: Partes de la superestructura del puente	210
Figura N°100: Momentos positivos y negativos de un puente losa-viga	211
Figura N°101: Sección longitudinal del puente losa-viga	211
Figura N°102: Momento por cargas permanentes	214
Figura N°103: Momento por sobrecarga	214
Figura N°104: Losa interior	216
Figura N°105: Peralte “d” de la losa	217
Figura N°106: Predimensionamiento de viga-losa	222
Figura N°107: Ruta: Chamaya – Jaén – San Ignacio – La Balsa TRAMO III: Chamaya – Jaén – Perico (75 Km)	245
Figura N°108: RUTA: CHAMAYA – JAÉN – SAN IGNACIO – LA Balsa (PE-5N) TRAMO V: San Ignacio – Puente La Balsa (48 Km)	245
Figura N°109: Tramo de estudio	252

Figura N°110: Estaciones de conteo	248
Figura N°111: vista en planta de la Ruta N°01, N°02 y N°03 de la vía de evitamiento	273
Figura N°112: vista en planta Ruta N°01 de la vía de evitamiento	274
Figura N°113: vista en 3D de la Ruta N°01 de la vía de evitamiento	274
Figura N°114: Diseño geométrico de Ruta alternativa N°01	275
Figura N°115: Pendiente longitudinal de Ruta alternativa N°01	276
Figura N°116: Pendiente transversal de Ruta alternativa N°01	276
Figura N°117: vista en planta Ruta N°02 de la vía de evitamiento	277
Figura N°118: vista en 3D de la Ruta N°02 de la vía de evitamiento	278
Figura N°119: Diseño geométrico de Ruta alternativa N°02	279
Figura N°120: Pendiente longitudinal de Ruta alternativa N°02	279
Figura N°121: Pendiente transversal de Ruta alternativa N°02	280
Figura N°122: vista en planta Ruta N°03 de la vía de evitamiento	281
Figura N°123: vista en 3D de la Ruta N°03 de la vía de evitamiento	281
Figura N°124: Diseño geométrico de Ruta alternativa N°03	282
Figura N°125: Pendiente transversal de Ruta alternativa N°03	283
Figura N°126: Subcuencas de la cuenca del rio Amojú	516
Figura N°127: Longitud del cauce principal del rio Amojú	517
Figura N°128: Ubicación de la Estación Pluviométrica Jaén	518
Figura N°129: Simbología de la curva circular	535
Figura N°130: Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas	539
Figura N°131: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad	

de parada	540
Figura N°132: Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso	542
Figura N°133: Capas del pavimento	551
Figura N°134: Capas del pavimento asfáltico y sus medidas	560
Figura N°135: Partes de una cuneta	570
Figura N°136: Cunetas triangulares típicas	571
Figura N°137: Sección típica: tipo trapezoidal	572
Figura N°138: Dimensiones mínimas en zanjas de coronación	572
Figura N°139: Detalle de bordillo	574
Figura N°140: Diseño de alcantarillas	576
Figura N°141: Longitud de alcantarillas	576
Figura N°142: Partes de tuberías para alcantarillas	577
Figura N°143: Señal: Pare	578
Figura N°144: Señal: Intersección	578
Figura N°145: Señal: Curva derecha	579
Figura N°146: Señal: Curva izquierda	580
Figura N°147: Señal: Curva pronunciada a la derecha	581
Figura N°148: Señal: Curva pronunciada a la izquierda	581
Figura N°149: Señal: Pendiente pronunciada	582
Figura N°150: Señal: Zona escolar	582
Figura N°151: Señal: Zona Urbana	583
Figura N°152: Señal: Intersección	583

Figura N°153: Señal: Fila Alta	584
Figura N°154: Señal: Santa Teresita	584
Figura N°155: Señal: San Isidro	584
Figura N°156: Señal: Puente	584
Figura N°157: Ubicación de la provincia de Jaén y de la Región Cajamarca	601
Figura N°158: Áreas de influencia del proyecto	611
Figura N°159: Trazo definitivo para la delimitación de la influencia	612
Figura N°160: Evolución Urbana al 2025	612
Figura N°161: Caseríos que serán beneficiados indirectamente con el proyecto	614
Figura N°162: Ubicación de la provincia de Jaén y de la Región Cajamarca	615
Figura N°163: La carretera asfaltada actual tiene una longitud de 2 kilómetros aproximadamente.	616
Figura N°164: Sectorización urbana de la ciudad de Jaén	617
Figura N°165: Superficie de la sectorización urbana de la ciudad de Jaén	617
Figura N°166: Clima característico de la ciudad de Jaén, semitropical	619
Figura N°167: Vulnerabilidad climatológica	620
Figura N°168: Quebrada Amojú	621
Figura N°169: Diversas clases de animales reptiles identificadas en el campo	625
Figura N°170: Muestra de la producción en la zona, hacienda El Potrero.	627
Figura N°171: Nivel de índice de educación.	645
Figura N°172: Ubicación de BMs.	807
Figura N°173: Sector Fila Alta por donde pasará la vía de evitamiento.	807

Figura N°174: calicata para el puente sobre la ribera del rio Amojú	808
Figura N°175: calicata para el puente sobre la ribera del rio Amojú	808
Figura N°176: Ensayos de laboratorio	809
Figura N°177: Ensayos de laboratorio	809
Figura N°178: Excavación de zanjas para calicatas	810
Figura N°179: Vista de la ciudad de Jaén desde el sector San Isidro	810

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Tabla de variables	10
Tabla N°02: Localización del proyecto	15
Tabla N°03: Clasificación de zonas de peligro	21
Tabla N°04: Estimación de riesgo ante fenómenos de origen geológico y geológico climático – ciudad de Jaén	27
Tabla N°05: Estimación de riesgo ante fenómenos de origen climático – ciudad de Jaén	27
Tabla N°06: Cuadro crecimiento poblacional ciudad de Jaén	30
Tabla N°07: Gráfico crecimiento poblacional ciudad de Jaén	30
Tabla N°08: PEA urbana ocupada ciudad Jaén	37
Tabla N°09: Producción agrícola – distrito Jaén	39
Tabla N°10: Empresas no manufacturadas de la ciudad de Jaén	42
Tabla N°11: Distribución porcentual de industrias en la ciudad de Jaén	43
Tabla N°12: Evolución de índices mensuales de ocupabilidad de establecimientos de hospedajes	46
Tabla N°13: Estructura y créditos según empresa del sistema a Diciembre 2012 distrito de Jaén	47
Tabla N°14: Evolución de créditos y depósitos banca múltiple distrito de Jaén	48
Tabla N°15: Presencia relativa de las instituciones del sistema financiero de los depósitos de la ciudad de Jaén	49
Tabla N°16: Evolución créditos y depósitos banca múltiple distrito de Jaén	49
Tabla N°17: Evolución crecimiento demográfico ciudad de Jaén	52
Tabla N°18: Cuadro de áreas usos de suelo de la ciudad de Jaén	52

Tabla N°19: Materiales de construcción ciudad de Jaén	54
Tabla N°20: Altura de edificaciones de ciudad de Jaén	54
Tabla N°21: Clasificación del uso residencial	55
Tabla N°22: Infraestructura del servicio básico: alcantarillado	63
Tabla N°23: Producción y abastecimiento de energía eléctrica ciudad de Jaén	64
Tabla N°24: Distribución de energía por tipo de servicio y consumo mensual	64
Tabla N°25: Conexiones existentes: energía eléctrica	64
Tabla N°26: Producción y servicio de recolección de RR.SS	65
Tabla N°27: Estaciones de conteo	68
Tabla N°28: Número de calicatas para exploración	86
Tabla N°29: Ensayos de laboratorio	89
Tabla N°30: Distancia de visibilidad de parada (m)	102
Tabla N°31: Visibilidad de adelantamiento (m)	103
Tabla N°32: Ángulo de deflexión para los que no se requieren curvas horizontal	105
Tabla N°33: Necesidad de curvas de transición	108
Tabla N°34: Longitud deseable de las curvas de transición	108
Tabla N°35: Índice K para la longitud para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa	110
Tabla N°36: Índice K para la longitud para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava	111
Tabla N°37: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros)	111
Tabla N°38: Especificaciones calidad de materiales	120
Tabla N°39: Tráfico actual por tipo de vehículo	122
Tabla N°40: EAL	123

Tabla N°41: Porcentaje de tráfico en el carril de diseño	124
Tabla N°42: Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras	126
Tabla N°43: Gráfica para hallar a_1 en función del módulo resiliente del concreto asfáltico	130
Tabla N°44: Variación de coeficiente a_2 con bases tratadas con cementos para diferentes parámetros de resistencia	130
Tabla N°45: Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular	131
Tabla N°46: Calidad del drenaje	133
Tabla N°47: Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular	133
Tabla N°48: Variación de coeficiente a_3 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular	134
Tabla N°49: Valores de m_i para los coeficientes de capas de base y subbase granular	135
Tabla N°50: Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedios de los diferentes datos de entrada.	137
Tabla N°51: Espesores mínimos de las capas del pavimento	138
Tabla N°52: Dimensiones mínimas de las cunetas	148
Tabla N°53: Velocidad máxima del agua	149
Tabla N°54: Velocidades mínimas según el diámetro de los materiales sólidos susceptibles a depositarse en la obra	154
Tabla N°55: Espaciamiento de los delineadores	193
Tabla N°56: Luz de cálculo “S”	212
Tabla N°57: Índices unificados aprobados mediante Resolución Jefatural N°283-2015-INEI.	232

Tabla N°58: Índice Medio Diario Anual por tipo de vehículo 2002 – 2006 - 2008 y 2010	244
Tabla N°59: Tramos homogéneos	247
Tabla N°60: Estación de conteo	251
Tabla N°61: Tipos de configuración vehicular	253
Tabla N°62: Factores de corrección	254
Tabla N°63: Índice medio Diario Anual, Estación E-1	255
Tabla N°64: Índice medio Diario Anual, Estación E-2	257
Tabla N°65: Índice medio Diario Anual, Estación E-3	258
Tabla N°66: Índice medio Diario Anual, Estación E-4	259
Tabla N°67: Estación E01 Chamaya	259
Tabla N°68: Variación horaria Chamaya	260
Tabla N°69: Conteo vehicular Estación E01 Chamaya	260
Tabla N°70: Estación E02 Huancabamba	261
Tabla N°71: Variación del total de vehículos	262
Tabla N°72: conteo vehocular E2 Dv Huancabamba	262
Tabla N°73: Variación horaria del promedio vehicular	263
Tabla N°74: Variación diaria del total vehicular	263
Tabla N°75: Conteo vehicular estación E03 Perico	263
Tabla N°76: Variación horaria estación E04 Namballe	264
Tabla N°77: Variación diaria del total de la estación E04 Namballe	265
Tabla N°78: Conteo vehicular E04 Namballe	265
Tabla N°79: Clasificación vehicular del promedio E01 Chamaya	266

Tabla N°80: Distribución porcentual por tipo de vehículos: Estudio de tráfico Estación E01 Chamaya del 06/02/2015 al 12/02/2015	266
Tabla N°81: Clasificación vehicular del promedio E02 Dv Huancabamba	267
Tabla N°82: Distribución porcentual por tipo de vehículos: Estudio de tráfico estación E2 Dv. Huancamaba del 06/02 al 10/02/2015	268
Tabla N°83: Clasificación vehicular del promedio Estación E3 Perico	268
Tabla N°84: Distribución porcentual por tipo de vehículos: Estudio de tráfico estación E3 Perico del 06/02 al 10/02/2015	269
Tabla N°85: Clasificación vehicular del promedio Estación E4 Namballe	269
Tabla N°86: Distribución porcentual por tipo de vehículos Estudio de tráfico Estación E4 Namballe del 06/02 al 10/02/2015	270
Tabla N°87: Metodologías de tasas	270
Tabla N°88: Tasa de crecimiento empleadas	271
Tabla N°89: Proyecciones de tráfico Estación Chamaya	271
Tabla N°90: Proyecciones de Trafico Estación Dv. Huancabamba	272
Tabla N°91: Proyecciones de Trafico Estación Perico	272
Tabla N°92: Proyecciones de Trafico Estación Namballe	272
Tabla N°93: Cotas de tramo longitudinal y transversal de las tres alternativas	283
Tabla N°94: Comparación de las tres alternativas	285
Tabla N°95: Calificación para la selección de ruta	285
Tabla N°96: Coordenadas de los BMs ubicados durante el trabajo de campo	286
Tabla N°97: Coordenadas de las Estaciones realizadas en el trabajo de campo	287
Tabla N°98: Ensayos de mecánica de suelos	373
Tabla N°99: Capacidad de soporte de los suelos de fundación	380

Tabla N°100: Calidad de subrasante	380
Tabla N°101: Requerimientos granulométricos para Sub-Base y Base Granular	384
Tabla N°102: Calicatas y sus progresivas y coordenadas	386
Tabla N°103: Valores de diseño de CBR	396
Tabla N°104: Parámetros de Calidad de Subrasante	397
Tabla N°105: Relación de botaderos	514
Tabla N°106: Fuente de abastecimiento Rio Amojú	515
Tabla N°107: Elementos químicos nocivos para la estructura	515
Tabla N°108: Área y perímetro de la cuenca y sub cuencas	516
Tabla N°109: Longitud de cauces principal y de las sub cuencas	518
Tabla N°110: Registro pluviométricos desde 1984 hasta 2013	518
Tabla N°111: Precipitaciones mensuales desde 1984 hasta 2013	519
Tabla N°112: Distribución Pluviométrica – Método de Gumbel	520
Tabla N°113: Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias	521
Tabla N°114: Coeficientes para relaciones a la lluvia de duración 24 horas	522
Tabla N°115: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias	522
Tabla N°116: Lluvias máximas (mm) – Estación Jaén	523
Tabla N°117: Intensidades máximas (mm/hora).- Jaén	523
Tabla N°118: Resultado del análisis de regresión	523
Tabla N°119: Intensidades máximas (mm/h).- Estación Jaén	523
Tabla N°120: Curva Intensidad-Duración-Frecuencia. Estación Jaén	524
Tabla N°121: Cuadro intensidad - precipitación	525

Tabla N°122: Histograma – Precipitación – T 10 años	525
Tabla N°123: Distribución – Intensidad (mm/h) – T 10 años	525
Tabla N°124: Coeficientes de escorrentía método racional	526
Tabla N°125: Coeficientes de escorrentía de las cuencas en estudio	527
Tabla N°126: Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno	528
Tabla N°127: Ubicación de BMS	529
Tabla N°128: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	529
Tabla N°129: Velocidad de parada D_p	531
Tabla N°130: Distancia de visibilidad de parada (D_p)	531
Tabla N°131: Anchos mínimos de calzada en tangente	532
Tabla N°132: Ancho de bermas	533
Tabla N°133: Valores del bombeo de la calzada	534
Tabla N°134: Radios mínimos, máximos y peralte	534
Tabla N°135: Tabla de elementos de curva	535
Tabla N°136: Longitudes de tramos en tangente	536
Tabla N°137: Valores de sobreancho en función a “L” del tipo de vehículo de diseño	537
Tabla N°138: Valores referenciales para taludes en corte (relación H: V)	537
Tabla N°139: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)	538
Tabla N°140: Pendientes máximas (%) según la velocidad de diseño, tipo de carretera y clase de orografía	538
Tabla N°141: Longitud mínima de curva vertical, L (m)	540
Tabla N°142: Longitud mínima de curva vertical cóncava (m)	541

Tabla N°143: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase	541
Tabla N°144: Longitud mínima de curva vertical parabólica. L (m)	542
Tabla N°145: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase	542
Tabla N°146: ESAL de diseño para cada tipo de vehículo pesado	544
Tabla N°147: Tráfico vehicular. Clasificación E-1 Chamaya	545
Tabla N°148: Principales indicadores económicos 2001-2009	547
Tabla N°149: Población censada	547
Tabla N°150: Elasticidad por tipo de vehículo	548
Tabla N°151: Tasa de crecimiento promedio anual de vehículos	548
Tabla N°152: Tramos Chamaya – Jaén. Proyección de tráfico vehicular	548
Tabla N°153: Tramos Chamaya – Jaén Proyección de Ejes Equivalentes por Tramo	549
Tabla N°154: Censo de carga equivalente	550
Tabla N°155: Variación del coeficiente a_3 con diferentes parámetros de resistencia de la subbase	551
Tabla N°156: Variación del coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular	552
Tabla N°157: Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de los diferentes datos de entrada. Volumen estructura del pavimento SN	553
Tabla N°158: Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de los diferentes datos de entrada. Número estructural del concreto asfáltico SN1	554
Tabla N°159: Módulo elástico del cemento asfáltico	555
Tabla N°160: Valores típicos de los módulos de capas de pavimentos asfálticos	555
Tabla N°161: Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de	

los diferentes datos de entrada. Número estructural de la base granular SN2	556
Tabla N°162: Valores de mi recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y subbase granulares	557
Tabla N°163: Análisis mecánico por tamizado de la cantera Requejo	559
Tabla N°164: Verificación del cumplimiento de las especificaciones para la mezcla planteada	561
Tabla N°165: gráfico aplicación del método del triángulo para obtener una mezcla de agregados deseada	562
Tabla N°166: Cálculo del % de asfalto en la mezcla: Método del área superficial equivalente	563
Tabla N°167: Requisitos de granulometría para agregado mineral mezclado	568
Tabla N°168: Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retorno	569
Tabla N°169: Ubicación de cunetas	570
Tabla N°170: Tirante mínimo en cunetas	570
Tabla N°171: Diámetro de las tuberías para alcantarillas	575
Tabla N°172: Relación de caudales, velocidades y diámetros de alcantarillas	576
Tabla N°173: Promedios multianuales de temperaturas máximas y mínimas Periodo 1964-1980	622
Tabla N° 174: Promedios multianuales de precipitación acumulada mensual Periodo 1964-1980	622
Tabla N°175: Uso del suelo para la agricultura de 2,89%	623
Tabla N°176: La zona en estudio es apta para el desarrollo agrícola	626
Tabla N°177: Censo de salud en Jaén	628
Tabla N°178: Educación nivel inicial – primario – secundario en la ciudad de Jaén	629

Tabla N°179: Partidas de las actividades a realizarse para la carretera	648
Tabla N°180: Partidas de las actividades a realizarse para el puente	649
Tabla N°181: Metrado de las partidas de las actividades a realizarse	650

RESUMEN

La vía de evitamiento es una carretera que evita el ingreso de vehículos de carga pesada al centro de la ciudad. El objetivo de esta investigación es de realizar el Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén – Región Cajamarca. El proyecto se realizará en la ciudad de Jaén, aportará con el dinamismo económico de la zona. Se tomará referencias de la Norma Nacional del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, bibliografías relacionadas con el diseño de carreteras y pavimentos.

La tesis en mención será realizada en seis fases programadas:

FASE I: Visita a la zona del proyecto, recolección de información.

FASE II: Estudios Básicos

FASE III: Diseño geométrico de la carretera

FASE IV: Diseño del pavimento de la carretera

FASE V: Diseño del puente y obras de arte

FASE VI: Evaluación de impacto ambiental y conclusiones

PALABRAS CLAVE: Vía de evitamiento, Carretera, pavimento, puente, diseño geométrico.

ABSTRACT

The via of evitamiento is a road that avoids the income of vehicles of heavy load to the center of the city. The objective of this investigation to perform the Analysis and design for the construction of the via of evitamiento in Jaén city – Cajamarca Region. The project will be carried out in Jaén city, will contribute with the economic dynamism of the area. Reference will be made to the National Standard of the Ministry of Transport and Communications, bibliographies related to the design of roads and pavements.

The thesis in question will be carried out in six programmed phases:

PHASE I: Visit to the project area, information gathering.

PHASE II: Basic Studies

PHASE III: Geometric design of the road

PHASE IV: Design of the pavement of the road

PHASE V: Bridge design and works of art

PHASE VI: Environmental impact assessment and conclusions

KEY WORDS: Way of avoidance, Road, pavement, bridge, geometric design.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano es un fenómeno característico de la época actual, cuyos orígenes hay que ubicarlos en la estructura misma de la sociedad y en su evolución histórica. En efecto, la dinámica de crecimiento de las ciudades depende de la convergencia de diversos factores económicos, demográficos, culturales, políticos, sociales, geográficos y tecnológicos, así como de la forma en que éstos interactúan entre sí y del momento histórico en que lo hacen. (Escobedo. 2010)

Una de las primeras exigencias de los ciudadanos de un territorio es la libertad de circulación y la necesidad de desplazarse, lo cual constituye en sí un derecho fundamental del ciudadano. Esta necesidad resulta difícil de satisfacer cuando la densidad de población es elevada como ocurre en las ciudades. Por tanto, se debe de tender hacia una movilidad más sostenible que satisfaga estas necesidades pero que no afecte de forma desfavorable e irreversible a las generaciones futuras. (OEP. 2013)

Las políticas del Sector Transportes, en lo que se refiere a vialidad, se orientan a potenciar y expandir los impactos positivos que conlleva la mejora de la transitabilidad de las redes viales y la recuperación del patrimonio vial del país, a partir de una visión de conjunto. El propósito es mejorar y alcanzar niveles razonables de transitabilidad y gestión en los tres tipos de redes viales: nacional, departamental y vecinal. (PROVIAS. 2015)

La actividad agropecuaria, según la Dirección Regional Agraria de Cajamarca se realiza en 332,356 hectáreas, situadas en terrenos con pendientes que van desde planas (arroz) hasta empinadas (café) y está basada fundamentalmente en la producción de café que presenta 15,350 productores y el arroz; otros productos son el cacao que presenta 1,220 productores, maíz amarillo amiláceo con 550 productores, chirimoya, mango y palta con 250, 120 y 30 productores respectivamente. En la actividad pecuaria destaca la leche con 820 y cuy con 460 productores. Más del 70% de la actividad agropecuaria va transportada a los mercados de la costa presentando un elevado flujo comercial en la avenida principal de la ciudad, donde la congestión por estas mercancías es reflejada a diario a lo largo de toda esta avenida. Este desorden caracteriza a las ciudades peruanas

en crecimiento urbano, y lo que viene aportar en la economía de la región se vuelve en un desorden urbano al pasar por la ciudad. (DRAC. 2013)

En la ciudad de Jaén se registran 84 Empresas de transporte público inter regional, provincial y distrital a través de un promedio de 1,066 unidades, predominando las unidades móviles tipo Station Wagon, con una tendencia de un continuo incremento por ser este, el medio de transporte interdistrital más usado en la ciudad. En la ciudad no existe una infraestructura vial como una vía de evitamiento que concentre, ordene, brinde seguridad y confort al pasajero; este embarque y desembarque inter-distrital, provincial y regional se realiza en instalaciones provisionales, mayormente en regular y precarias condiciones y ocupando las vías públicas, sumado a este la carga de las mercancías de la producción de la zona, el comercio propia de la ciudad, y las zonas de esparcimiento nocturno que caracteriza a la ciudad. (MPJ. 2013)

II.- MARCO TEORICO

2.1.- ANTECEDENTES

Entre los diversos estudios y bibliografías relacionados con el tema de investigación y aplicación tenemos lo siguiente:

i. DIARIO EL ESPECTADOR. Jaén iniciara la ejecución de su vía de evitamiento. Jaén – Perú, 2015.

Yaudí Ahumada Castañeda, Coordinador de la ABIM – SENOP, reveló que Ministerio de Transportes le ha emitido un documento, donde dan prioridad a la ejecución de la vía de evitamiento de Jaén, y la cual posiblemente d inicio en marzo del próximo año.

Asimismo, este documento oficial del Ministerio de Transportes, el cual está inscrito en el marco del Convenio Binacional de Perú y Ecuador, manifestó que refleja el interés que tendría el Gobierno Nacional para con la ciudad; toda vez, que se esperan que Jaén sea una ciudad ordenada, segura, y sobre todo, evitar que se sigan dando los accidentes de tránsito, tal y cual se ha estado viviendo en los últimos días.

ii. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). (2013).

Avanza construcción de carretera en Cajamarca: MTC avanza en la construcción de la carretera Chamaya-Jaén-San Ignacio-Rio Canchis en el tramo Perico-San Ignacio, que incluye la Vía de Evitamiento, ubicada en la parte nororiental del Perú, en la región Cajamarca, informó el titular del portafolio, Carlos Paredes Rodríguez

iii. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). (2015). Invierte S/. 4,536 millones en infraestructura vial y comunicaciones en Cajamarca:

Del monto total previsto, S/. 2,908 millones están destinados a la integración de Cajamarca, con la rehabilitación y mejora de 780.3 Km de carreteras; además, otros

192 millones están orientados a la conservación y mantenimiento periódicos de 1,335 Km de vías. Asimismo, se prevé invertir cerca de 290 millones en la instalación de 74 puentes, entre modulares y definitivos, según informó el ministro del Trabajo, José Gallardo Ku.

2.2.- BASES TEORICAS

En esta parte se explica las diferentes etapas para el análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento.

Definiremos también que es una vía de evitamiento y por qué es tan importante en una ciudad o una urbe.

Una vía de evitamiento es una vía que se construye para evitar cruzar un centro urbano con el fin de que los vehículos que realicen una ruta, sin intención de entrar en ella, eviten atravesarla en esa travesía.

Esta es importante ya que evitaría que vehículos de carga pesada, buses interprovinciales, estén en contacto directo con la población y vehículos de transporte de servicio público y privado, reduciendo así los posibles accidentes de tránsito y congestión vehicular.



FUENTE: Elaboración propia.

En el caso de esta tesis, la ciudad de Jaén tiene las características de una ciudad en crecimiento y de gran auge económico, industrial, financiero, dinámico, comercial y de exportación de productos de la zona como el café, cacao, arroz y frutales

Problemática:

Las personas dentro de una ciudad buscan que su ciudad se desarrolle tanto económicamente, poblacionalmente, con mejor calidad de vida, comercialmente, que sea una ciudad dinámica, con buena acogida y con futuro. Pero ello también conlleva a que la ciudad posea las cualidades físicas para dichas funciones, como por ejemplo, habilitación de sus sistemas de agua y alcantarillado, fluido eléctrico, calles y avenidas en buen estado y que abran el pase hacia nuevos negocios.

Pues la población aumenta, y la movilidad de vehículos pesados se incrementa y congestiona puntos en la ciudad volviéndola un caos y allí aparece un problema para la población en contacto con estos vehículos de carga pesada.

Figura N°02: Tráfico de carga pesada



FUENTE: Elaboración propia.

Es por ello que se debe tener en cuenta una vía de evitamiento para ciudades en crecimiento y con un notable flujo comercial e industrial para que los vehículos pesados dedicados a estos rubros puedan transitar libremente por esta vía sin tener contacto directo con el centro de la ciudad.

Definición de Términos básicos:

- **AGREGADO:** Un material granular duro de composición mineralógica como la arena, la grava, la escoria o la roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños. (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos).
- **ALCANTARILLAS:** Son obras de drenaje, cuya finalidad es evacuar el agua de las cunetas longitudinales de un lado del camino; que por alguna razón, no es posible alejarlas de ese lado y requiere ser trasladada al lado contrario. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)
- **ASFALTO:** Es una material cementante, entre carmelita oscuro y negro, en la cual los constituyentes predominantes son bitúmenes que aparecen en la naturaleza o se obtienen en el procesamiento del petróleo. El asfalto es un constituyente, en proporciones variables, de la mayoría de los petróleos crudos. (Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial).
- **BÓBEDAS Y CAJAS:** Tienen los mismos objetivos que los puentes, pero más simples y para luces más cortas, que se eligen donde no se justifica la necesidad de un puente, por su construcción, complejidad y costo. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)
- **CALICATA:** Son una de las técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno. Son excavaciones de profundidad pequeña a media. Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar. (RNE. E -020).
- **CARRETERA:** Un calificativo general que designa una vía pública para fines de tránsito vehicular, y que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía. (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos).
- **CARPETA DE RODADURA:** La parte superior de u pavimento por lo general, de pavimento bituminoso o rígido, que sostiene directamente la circulación vehicular. (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos).
- **CUNETAS:** Son estructuras para recolectar y conducir el agua de lluvia caída sobre la carretera y el área aledaña, que por la pendiente transversal del camino y los taludes llega hasta la cuneta, para ser evacuada en las descargas hacia los lados del camino. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)

- **DRENAJE SUBTERRPNEO:** El drenaje subterráneo se proyectará para controlar y/o limitar la humedad de la plataforma de la carretera y de los diversos elementos del pavimento de una carretera. (Manual Pavimentadas).
- **ESTUDIOS DE SUELOS:** Es el que permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad (R.N.E. 2012)
- **HIDROLOGÍA:** Es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. (Máximo Villón. Hidrología. 2003)
- **OBRAS DE ARTE:** Estructuras de concreto armado destinados en una carretera para que esta tenga un buen servicio. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)
- **OBRAS DE PROTECCIÓN:** Son las obras adicionales, que se diseñan y construyen para proteger las estructuras del camino o de las obras de arte.
- **PAVIMENTO FLEXIBLE:** Este tipo de pavimento está conformado por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. (Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial).
- **PUENTE:** Los puentes son estructuras autoportantes de gran tamaño que permiten el paso de vehículos a través de cursos de agua de gran tamaño. Por lo general se denominan pontones cuando la longitud es menor a 10m. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)
- **SISTEMA DE DRENAJE LONGITUDINAL:** Está constituido por aquellos elementos que se desarrollan en forma aproximadamente paralela al eje de la carretera. El más notorio es la cuneta, canal que atrapa el caudal que discurre por la vía y lo canaliza. Por lo general la entrega se realiza aguas arriba o aguas abajo de una alcantarilla en una zona
- **SISTEMA DE DREMAJE TRANSVERSAL:** Los sistemas de drenaje transversal son aquellos elementos que transportan agua cruzando el eje de la carretera. Por lo general, el cruce se realiza de manera perpendicular al eje y transportan el aporte de la cuenca que se encuentra aguas arriba de la vía en dirección aguas abajo. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)

- **SUBDRENAJE:** Los subdrenajes son elementos que permiten captar los flujos que discurren por el subsuelo para evitar la acumulación de agua en la base y sub-base de una carretera. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)
- **TOPOGRAFÍA:** Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.
- **VADOS Y BADENES:** Los badenes son depresiones en el perfil de una carretera que permiten el paso de vehículos y además del flujo de la quebrada que atraviesa la vía. La superficie de rodadura actúa tanto como una porción del canal como el tramo corto de una carretera. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)
- **VELOCIDAD DE DISEÑO:** La velocidad de diseño es la que establecerá las exigencias de distancias de visibilidad en la circulación y, constantemente, de la seguridad de los usuarios de la carretera a lo largo del trazado. (Manual Pavimentadas).
- **VÍA DE EVITAMIENTO:** Vía que se construye para evitar atravesar una zona urbana. (PROVIAS NACIONAL. 2010)
- **ZANJAS DE DRENAJE:** Las zanjas de drenaje tienen como función minimizar o impedir el flujo de agua por el talud interno de la carretera, lo que podría ocasionar una erosión descontrolada que puede poner en peligro a los usuarios de la vía o bloquear el tráfico. (ICG. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN OBRAS DE ARTE)

III.- MATERIALES Y METODOS

Dentro de los materiales y métodos empleados en el presente estudio, se emplearon los siguientes ítems:

3.1.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1.- TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al diseño de investigación es descriptiva. , porque se requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante la recolección de datos de campo.

También porque se someterá a un análisis en el que se medirá y evaluará diversos aspectos o componentes referentes al proyecto de ingeniería.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicativa, porque se sustenta en los resultados de las investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

3.1.2.- HIPÓTESIS

El análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén reducirá la congestión vehicular. La misma que reducirá la dificultad de trasladar la producción local hacia los mercados regionales. Mejorará el nivel de servicio para la demanda del tráfico existente. Ayudará a reducir las interrupciones periódicas de comunicación de la ciudad. La metodología de diseño de la vía de evitamiento será económica y segura.

3.1.3.- DISEÑO DE CONTRASTACIÓN

La contrastación de nuestra hipótesis es válida por su consistencia teórico – científica

3.1.4.- VARIABLES

Independiente: vía de evitamiento

Dependiente: estudios de campo, estudios de gabinete.

TABLA N°01: tabla de variables

VARIABLES		DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS	INDICE
INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE				
ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAEN, REGIÓN CAJAMARCA 2015.	TRABAJOS EN CAMPO	TOPOGRAFÍA	PLANIMETRIA	ESTACION TOTAL	CURVAS DE NIVEL
			ALTIMETRIA	ESTACION TOTAL	CURVAS DE NIVEL
			CORTE Y RELLENO	CIVIL 3D	VOLUMEN
			GEODESIA SATELITAL	GPS	CORRDENADAS
	TRABAJOS DE GABINETE	MECANICA DE SUELOS	MUESTREO	CALICATAS	VOLUMEN
			GRANULOMETRIA	TAMIZADO	PORCENTAJES
			CAPACIDAD PORTANTE	SPT	ESFUERZO
			CONTENIDO DE HUMEDAD	LABORATORIO	PORCENTAJES
			ABSORCION	LABORATORIO	PORCENTAJES
			PESO ESPECIFICO	LABORATORIO	PESO ESPECIFICO
			DENSIDAD	LABORATORIO	DENSIDAD
			CORTE DIRECTO	CBR	PORCENTAJES
			COHESION	LABORATORIO	GRADOS
			ASENTAMIENTO	LABORATORIO	LONGITUD
			RESISTENCIA COMPRESION	LABORATORIO	ESFEURZO
		DISEÑO GEOMETRICO	TRANSITO	PROVIAS	IMDA
			OROGRAFIA	REGLAMENTO	TIPO
			PLANOS	CIVIL 3D	SOFTWARE
		DISEÑO DE PAVIMENTOS	TRANSITO	PROVIAS	IMDA
			VELOCIDAD DISEÑO	MTC	REGLAMENTO
			SECCION TRANSVERSAL	MTC	REGLAMENTO
			RODADURA	MTC	REGLAMENTO
			SUELO	MTC	REGLAMENTO
		DISEÑO DE PUENTE Y OBRAS DE ARTE	FLEXION	SAP 2000	ESFUERZO
			CORTE	SAP 2000	ESFUERZO
			TRACCION	SAP 2000	ESFUERZO
			COMPRESION	SAP 2000	ESFUERZO
			DESPLAZAMIENTO	SAP 2000	LONGITUD
			FATIGA	SAP 2000	CICLOS
			HIDROLOGIA	EXCEL - ARCGIS	CAUDAL
			HIDRAULICA	EXCEL - ARCGIS	CAUDAL
		EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	ANÁLISIS CUALITATIVO	EXCEL	REGLAMENTO
		PRESUPUESTO Y PROGRAMACION	METRADO	EXCEL	SOFTWARE
			PRESUPUESTO	S10	SOFTWARE
			CRONOGRAMA	MS PROJECT	SOFTWARE

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.- POBLACIÓN Y MUESTRA

Se establecerán los parámetros correspondientes a este acápite luego de identificar y describir las características de la zona y del proyecto mismo. Constituido por el área del proyecto y el entorno en el cual se desarrollará,

siendo la ciudad de Jaén en la Región de Cajamarca y alrededores que transiten por esta carretera (IV eje vial binacional Perú-Ecuador)

3.1.6.- MÉTODO Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1.6.1.- MÉTODO

En el presente trabajo se tomará información recopilada de la zona de aplicación del proyecto en base a entrevistas, evaluación y análisis de documentos, con el fin de obtener el IMDA, caudales máximos del río, precipitaciones, tráfico, desarrollo urbano y catastral de la ciudad.

También se realizó un breve reconocimiento del campo para poner en marcha a los todos los estudios que se necesitan para el desarrollo del proyecto.

3.1.6.2.- TÉCNICAS

Estudios de Suelo:

- ✓ **Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.
- ✓ **Contenido de Humedad:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.
- ✓ **Límite Líquido:** Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.
- ✓ **Límite Plástico:** Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.
- ✓ **Próctor:** El Ensayo Próctor es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

- ✓ **C.B.R.(California Bearing Ratio):** Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.
- ✓ **Abrasión:** Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.
- ✓ **Equivalente de arena:** Proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo (sucio) ó material arcilloso en los suelos ó agregados finos.

Levantamiento Topográfico:

- ✓ Formato (anexo).

Instrumentos:

•Programas de Computo:

- ✓ Autocad Land
- ✓ Civil 3D

•Topográficos:

- ✓ Estación Total
- ✓ GPS

•Laboratorio de Mecánica de Suelos:

- ✓ Mallas
- ✓ Hornos
- ✓ Máquina de los Ángeles
- ✓ Moldes próctor
- ✓ Moldes de CBR
- ✓ Equipo de corte directo
- ✓ Equipo para límites de atterberg

3.1.7.- TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

FASE I:

1. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto
 - a. Diagnóstico del lugar “sin proyecto” y “con proyecto”
 - b. Reglamentos, normativa y manuales para el proyecto
 - c. Estudio de canteras
 - d. Toma de datos para la evaluación de impacto ambiental
2. Tratamiento de la información:
 - a. Diagnóstico del lugar “sin proyecto” y “con proyecto”
 - b. Revisión de la normativa nacional vigente y alineación de la información
 - c. Análisis de cantera
 - d. Análisis de datos para la Evaluación de Impacto Ambiental
3. Visita a la zona del proyecto
 - a. Visita para la recolección de información
 - b. Visita para realizar el reconocimiento del lugar.
 - c. Visita para la elaboración de estudios de campo.

FASE II:

1. Realizar los estudios topográficos.
2. Toma de muestras y ensayo de mecánica de suelos.
3. Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.
4. Tratamiento de la información obtenida de campo.
5. Elaboración de memorias de cálculo.
6. Elaboración de especificaciones técnicas.
7. Toma de datos para la Evaluación de Impacto Ambiental.

FASE III:

1. Diseño geométrico de la carretera.
2. Elaboración de memorias de cálculo.
3. Elaboración de especificaciones técnicas.
4. Elaboración de planos del diseño geométrico.

5. Elaboración del metrado de las respectivas partidas.

FASE IV:

1. Diseño del pavimento para la carretera
2. Diseño de obras de arte y alcantarillas
3. Elaboración de memorias de cálculo
4. Elaboración de especificaciones técnicas
5. Elaboración de planos del diseño de pavimento.
6. Elaboración del metrado de las respectivas partidas.

FASE V:

1. Diseño del puente y obras de arte.
2. Elaboración de memorias de cálculo.
3. Elaboración de especificaciones técnicas.
4. Elaboración de planos del diseño del puente.
5. Elaboración del metrado de las respectivas partidas.

FASE VI:

1. Evaluación de Impacto Ambiental
2. Elaboración del presupuesto y del cronograma del proyecto.
3. Conclusiones y Recomendaciones

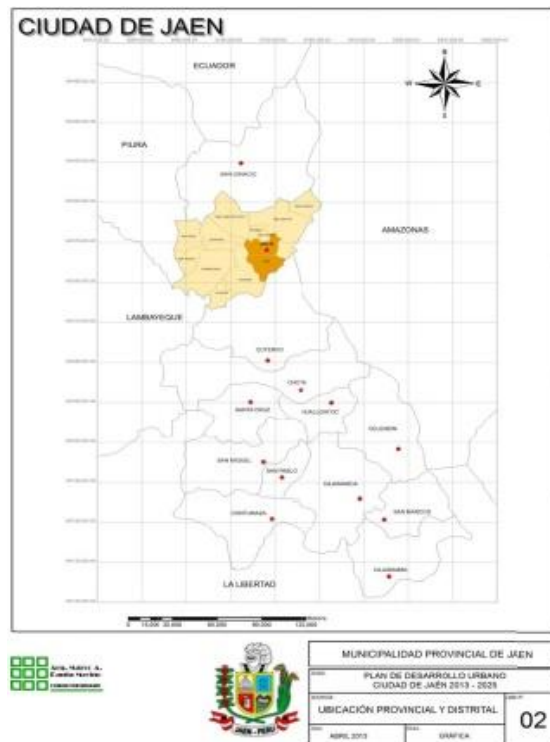
3.2.- METODOLOGIA

3.2.1.- ESTUDIO DE PLANEACION

3.2.1.1- UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado al este de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén, ubicada en el sector nor oriental de la Región Cajamarca, perteneciente a la ceja de selva, con una altitud de 729 m.s.n.m. referido en la plaza de armas. A 295 km de la ciudad de Chiclayo y a 1,060 km de la ciudad de Lima.

Figura N° 03: Ubicación de la zona del proyecto



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

TABLA N°02: Localización del proyecto

UBICACIÓN	
Departamento /Región:	CAJAMARCA
Provincia:	JAEN
Distrito:	JAEN
Ubicación Geográfica:	CIUDAD DE JAEN
Región Geográfica:	Costa () Sierra () Selva (X)
Altitud:	729 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia

FiguraN°04: Proyección de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén



Fuente: Google earth

Los límites del Distrito de Jaén son:

- Por el norte: con el distrito de Bellavista y Distrito de Las Pirias (ambos pertenecientes a la provincia de Jaén)
- Por el este: con el distrito de Bellavista
- Por el Oeste: con el distrito de Chontaly (provincia de Jaén)
- Por el Sur: con el distrito de Choros y Pinpingos (ambos pertenecientes a la provincia de Cutervo – Región Cajamarca)

3.2.1.2.- METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

3.2.1.2.1.- CLIMA

De acuerdo con las características topográficas la ciudad de Jaén, presenta elevaciones con altitudes menores a 1,000 m.s.n.m. con una clasificación de clima semi húmedo a macrotermal y vegetación tipo Pradera y Tropical.

La temperatura según de la estación Climatológica Jaén, registra una mínima mensual variable entre 17.2 °C a 20.2°C, la temperatura máxima varía entre 30.8 °C a 34.2 °C, mientras que el promedio mensual oscila entre los 24.7 °C a 26.8 °C siendo la temperatura promedio anual de 25.9 °C

La evaporación total mensual registrada por la misma estación varía entre 67.61 mm y 114.81 mm, siendo el promedio anual variable entre los 63.84 mm a 112.93 mm.

La Humedad Relativa a nivel mensual varía entre el 69% a 77% registrando los valores más altos los meses de Marzo a Julio y a nivel anual se registra un promedio del 74%.

Figura N°05: clima característico de la ciudad de Jaén, semitropical



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2.2.- GEOMORFOLOGÍA

La principal característica morfológica es de origen fluvial originado por los flujos hídricos gravitacionales discurrentes sobre fracturas preexistentes, fallas geológicas regionales Noroeste – Suroeste y las fallas transversales Este – Oeste como el caso de la quebrada Jaén y las quebradas que guardan orientación paralela y actuantes en las estribaciones Orientales. Estos han aportado sedimentos aluviales, fluviales donde se levanta la ciudad de Jaén.

3.2.1.2.3.- GEOLOGÍA

La ciudad de Jaén está influenciada por afloramientos rocosos de areniscas, lutitas y conglomerados de color pardo rojizos, perteneciendo probablemente a la formación Bellavista, aflorante en la margen derecha del valle Jaén, desde Fila Alta hasta la confluencia al tercio superior de la Era Cenozoica.

En la margen izquierda y derecha del valle de Jaén los suelos están compuestos por bloques de roca entre 2.0 a 0.4 m de diámetro, cantos rodados, grava y gravilla, con una matriz de arena limo arcilla, conteniendo rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias, asignándose a la edad Cuaternaria de la serie Pleistocénica.

3.2.1.3.- HIDROLOGÍA

Dentro del área de influencia de la Provincia de Jaén El proyecto

Especial Jaén – San Ignacio – Bagua ha procesado información Hidrometeorológica de 45 estaciones, siendo de categoría principal la estación Jaén, ubicada en el Distrito de Jaén a una altitud de 654 m.s.n.m. encontrándose dentro de la cuenca de la Quebrada Jaén.

CUENCA DE LA QUEBRADA AMOJÚ O JAÉN

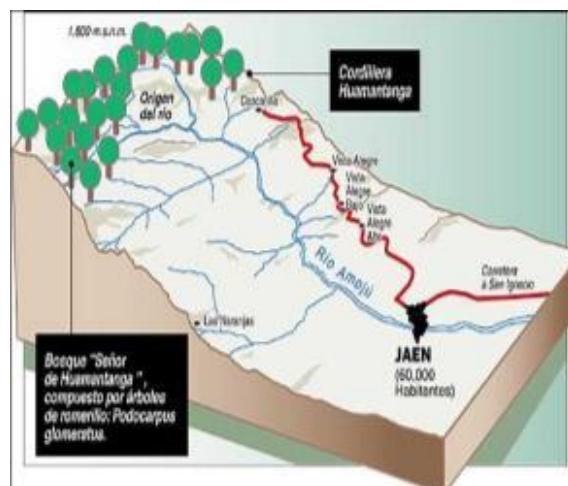
De acuerdo con la Carta Nacional, la quebrada Jaén es una Sub cuenca del río Marañón; por el Oeste tiene sus nacientes en las Montañas de Halcón de Oro y Cruspahuasi a una altura de 2,300 m.s.n.m., aportando las quebradas de San José, Huamantanga, Virginia, Cascarilla, Miraflores y por el Norte con las quebradas de Shanango, Tumbillán y Sonora, descargando sus aguas en dirección Sur-Este de Bellavista, para desembocar en el río Marañón en la cota 400 m.s.n.m., después de un recorrido de 35 Km. Estas aguas van al Océano Atlántico; teniendo la cuenca un área recolectada de 367 Km².

Figura N° 06: Cuenca de la quebrada Jaén o quebrada Amojú



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

Figura N°07: Esquema quebrada Amojú



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

Figura N° 08: quebrada Amojú



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

Precipitación: de acuerdo con el Mapa de Peligros elaborado por el Equipo Técnico de INDECI, las precipitaciones son variables durante el año, siendo mínimas durante los meses de Junio a Septiembre, incrementándose entre los meses de Enero a Abril, registrándose las máximas precipitaciones en el mes de Marzo. La precipitación anual varía entre los 333.2 mm a 1,051 mm, siendo el promedio de precipitación anual de 760.25 mm.

3.2.1.4.- MEDIO AMBIENTE

En los últimos 20 años la ciudad de Jaén, ha duplicado su población registrando un explosivo crecimiento de su población, acompañado de

una expansión urbana en forma desordenada, lo cual ha conllevado a acrecentar más la problemática ambiental por las actividades antropogénicas.

- ❖ Contaminación ambiental por manejo inadecuado de efluentes de lagunas de oxidación
- ❖ Contaminación por manejo inadecuado de residuos sólidos y efluente del camal municipal
- ❖ Contaminación ambiental por actividad artesanal de ladrilleras.
- ❖ Contaminación por disposición de Residuos Sólidos en ex botadero de basura.
- ❖ Contaminación electromagnética por presencia de antenas de radio, televisión, telefonía e internet.
- ❖ Contaminación electromagnética por presencia de Líneas de media Tensión
- ❖ Contaminación por aguas residuales (Evacuación a tajo abierto en Rio Amaju y falta integración red alcantarillado sector Fila Alta)
- ❖ Contaminación por Parque Automotor
- ❖ Contaminación sonora
- ❖ Contaminación por Lixiviados.
- ❖ Depredación Medio Ambiente por Deforestación
- ❖ Contaminación por arrojo de residuos sólidos de uso doméstico en periferia de la ciudad.

3.2.1.5. EVALUACIÓN PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES CIUDAD DE JAÉN

Persisten actualmente los peligros que inciden sobre la ciudad de Jaén, distinguiéndose los siguientes fenómenos: de origen Geológico (intensidades sísmicas, asentamientos y amplificación de ondas), de origen Geológico- Climático (deslizamientos, licuación de suelos y suelos expansivos), de origen Climático (desborde, derrumbes, e inundaciones por acción pluvial) y de origen Tecnológico.

3.2.1.5.1. PELIGRO POR FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICOS

La geodinámica interna de la tierra, a causa del movimiento de la corteza terrestre se manifiesta a través de fenómenos como movimientos sísmicos, actividad volcánica y formación de las cordilleras, todos ellos determinan los fenómenos de origen geológico.

SISMICIDAD

El territorio peruano está situado sobre una franja sísmica muy activa. Casi todos los movimientos sísmicos están relacionados a la subducción de la placa Oceánica de Nazca que se introduce bajo la placa Continental Sudamericana a razón de 9cm/año, de acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica para el territorio peruano, la ciudad de Jaén se ubica en una zona de sismicidad 3.

Tomando en consideración la Escala Mercalli Modificada, el área en estudio se encuentra afectada por sismos con intensidades máximas de VII, cuyas características son:

- Difícil mantener de pie, grietas en las esquinas y en la parte central de construcciones de adobe unidas con barro, fisuras en las esquinas de las construcciones de albañilería con techos ligeros y flexibles, fisuras en forma de X en columnas cortas desfavorablemente ubicadas dentro de las edificaciones de concreto reforzado, numerosos deslizamientos en terrenos empinados y suelos sueltos, caída de piedras sueltas ubicadas en pendiente.

INTENSIDADES SISMICAS PROBABLES

La ciudad de Jaén y su entorno inmediato se ubican dentro de la fase de deformación mezoterciaria, como última fase de deformación andina y dentro de esta unidad de deformación, la actividad sísmica es de carácter intermedio a alto; las intensidades que pueden desarrollarse en roca o suelo duro serían del orden de VII (M.M).

TABLA N°03: clasificación de zonas de peligro

CLASIFICACION DE ZONAS DE PELIGROS		RECOMENDACIONES PARA ÁREAS SIN OCUPACIÓN
MUY ALTO	Terremotos de gran magnitud tectónica con intensidad mayor a VII MM. (Sectores II y III de la Microzonificación Geotécnica - Ciudad de Jaén) Presencia de suelos con alta probabilidad de expansibilidad y licuación de suelos en grandes proporciones. Zonas amenazadas por inundaciones asociadas a lluvias intensas, que bajan por pendientes pronunciadas a rápida velocidad con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo, (Sector Oeste y Sur - Ciudad de Jaén). Zonas amenazadas por desborde de las Quebradas Jaén (sector Jaén Oeste y Este) y Zanja Honda en el sector de Fila Alta.	Prohibido su uso con fines de expansión urbana. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, zonas recreativas, etc.
ALTO	Sectores donde se esperan sismos con intensidad mayor a VII MM (suelos finos de consistencia blanda a media, sector II y III de la caracterización Geotécnica - Ciudad de Jaén). Ocurrencia media de expansibilidad, predominios suelos no licuables (sectores Este y Sur - Ciudad de Jaén). El Sector Oeste: área comprendida entre las quebradas La Pochura, Los Vásquez y los Derrumbes amenazada por la reactivación de posibles deslizamientos. Sectores de topografía de mediana altura, que hace que el agua de las aguas de las precipitaciones pluviales fluya hacia los suelos de menor cota.	Pueden ser empleados para expansión urbana de baja densidad, sin permitir la construcción de equipamientos urbanos importantes. Se deben emplear materiales y sistemas constructivos adecuados.
MEDIO	Zonas con características topográficas más altas y suelos compuestos por roca y gravas. Sectores (cerro Vista Alegre y Chillique) donde se espera sismos con intensidad de VII MM. Suelos no expansivos. Zonas que por sus características del suelo posibilitan el escurrimiento de aguas pluviales.	Suelos aptos para expansión urbana.

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

ASENTAMIENTO Y AMPLIFICACION DE ONDAS SISMICAS

En ciertas zonas de la ciudad de Jaén podría producirse este efecto sísmico por las características de su suelo como: sector Nor Este adyacente a la quebrada de Jaén, y al Este de la Av. Pakamuros (aproximadamente 1 Km.) presentan suelos arenosos pobremente gradados, con poca cohesión, factores que incrementan la probabilidad de ocurrencia de este efecto sísmico.

3.2.1.5.2. PELIGRO POR FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO – CLIMÁTICO

En la Ciudad de Jaén de acuerdo al estudio del Mapa Temático Geotécnico, se ha podido determinar la presencia de deslizamientos, licuación y de expansibilidad de su suelo.

DESLIZAMIENTOS

La ciudad de Jaén existe presencia de Quebradas, con deslizamientos de tierra y colapsos de roca de la Formación Tamborapa, sedimentos conglomerados cuaternarios pleistocénicos,

compuestos por masa de arenas, gravilla, grava, canto rodado y bloques de roca, siendo las quebradas que están afectadas por deslizamientos las localizadas al Oeste de la ciudad como: las quebrada Zanja Honda – Las Cochas, Los Derrumbes, Los Vásquez – Cataratas, Catahuas – La Pochura, Sargento Lores – Las Cochas.

SUELOS EXPANSIVOS

- Suelos de alta expansibilidad.- Son suelos formados por limos inorgánicos de alta plasticidad con cambio de volumen alto y capacidad portante de 0.85 a 0.90 kg/cm². Presentándose este peligro geológico muy puntual, en el sector Nor Este de la Ciudad de Jaén
- Suelos medianamente expansivos.- Los suelos conformados por arcillas inorgánicas de baja plasticidad con capacidad portante entre 0.85 Kg./cm² a 0.90 Kg./cm², existen suelos medianamente expansivos ubicados al sur y este de la Ciudad.

LICUACIÓN DE SUELOS

En la ciudad de Jaén las zonas con probabilidad de Licuación de Suelos se presenta en el parte del área central de la ciudad, sector Morro solar, incluyendo urbanizaciones como: San Luis, Los Aromos, San Martín Santa Beatriz, Las Palmeras y las Flores, así como al Sur de la ciudad en parte el Sector de Fila Alta, de acuerdo con el Mapa de Peligros para la Ciudad de Jaén INDECI Abril 2005.

Sin embargo para que estos tipos de suelo sean susceptible a licuación, es necesario que el efecto sísmico se produzca cuando se haya presentado también el fenómeno climático caracterizado en esta zona por la presencia de fuertes lluvias torrenciales; estas aguas de lluvia aminora la poca cohesión de las partículas finas de la arena que subyace en ambos lados del subsuelo de la quebrada Jaén, existiendo la posibilidad de presentarse este tipo de fenómeno natural, en el sector centro y sur de la Ciudad de Jaén.

3.2.1.5.3. PELIGRO POR FENÓMENOS DE ORIGEN CLIMÁTICO

Los fenómenos climáticos pueden conducir a situaciones de desastre cuando el clima se aparta ostensiblemente de su curso regular y el hombre contrariando a la naturaleza ocupa áreas amenazadas por estos fenómenos.

➤ Inundación

Las inundaciones son fenómenos climáticos que tienen diferentes orígenes. En la ciudad de Jaén, son generados principalmente por la acción pluvial y por el desborde de las quebradas Jaén y Zanja Honda en el sector Fila Alta; el Estudio Mapa de Peligros elaborado por el Equipo Técnico de INDECI Abril 2005, ha calificado las inundaciones de acuerdo al cálculo de precipitaciones, tiempo de concentración, coeficiente de escorrentía, cantidad de flujo superficial que pueden escurrir por las bajadas predominantes y a la severidad de las mismas, se distinguen tipos de inundaciones como: Inundaciones Críticas, Inundaciones Medias, Inundaciones Temporales, originando tres tipos de peligro climáticos (Mapa de Peligros – INDECI – 2005):

PELIGRO CLIMÁTICO CRÍTICO, conformado por las Inundaciones en zonas con mayor depresión topográfica: Se caracteriza por la recarga hídrica de las zonas topográficamente deprimidas con escasas posibilidades de ser drenadas naturalmente, causa acumulaciones de agua lo que provoca afectaciones en las edificaciones e infraestructura, presentándose al Este y sur de la ciudad. Inundaciones por Desborde de las Quebradas: En la ciudad de Jaén, son originadas principalmente por el desborde de las Quebradas que cruzan la ciudad, debido a la sobrecarga hídrica (quebrada Jaén, Zanja Honda).

PELIGRO CLIMÁTICO MEDIO, son Inundaciones medias, se caracteriza por ser zonas con topografía de mayor y mediana altura que disminuye el efecto de las inundaciones con respecto

a las zonas topográficamente deprimidas, se presenta en la mayor área urbana de la ciudad a excepción de las zonas críticas antes mencionadas.

PELIGRO CLIMÁTICO TEMPORAL, son las Inundaciones temporales, se localizan en varios puntos de la ciudad.

➤ **VIENTOS FUERTES**

La ciudad de Jaén presenta la ocurrencia de vientos fuertes de Sur Oeste con velocidades de 12 a 14 m/seg., que causan desprendimiento de los techos de las edificaciones, cuando la cobertura es fijada provisionalmente. Las edificaciones con mayores daños son viviendas y centros educativos que presentan techos ligeros (planchas de eternit o zinc, cañas y madera, sujetos con ladrillos, piedras o amarradas con débiles alambres). Estos daños se presentan en viviendas ubicadas en las zonas periféricas de la ciudad.

3.2.1.5.4. PELIGRO POR FENÓMENOS TECNOLÓGICOS

Estos son producidos por acción del hombre que voluntariamente o involuntariamente provocan situaciones de emergencia; en la ciudad de Jaén se manifiesta en los usos del suelo incompatibles con las normas de zonificación y en el emplazamiento inadecuado de la población, identificando los siguientes procesos antrópicos.

- Peligro de contaminación ambiental por efluentes de lagunas de Oxidación.
- Contaminación ambiental por residuos sólidos y efluentes del camal municipal.
- Contaminación Atmosférica
- Contaminación por Disposición de Residuos Sólidos en botadero de basura.
- Contaminación Electromagnética por presencia de antenas de radio, televisión, telefonía e internet.
- Contaminación Electromagnética por presencia de Líneas

de Media Tensión.

- Contaminación por aguas residuales, de suelos por Lixiviados.
- Deforestación, fallas en Infraestructura Vial, (Puente Orellana, falla del estribo izquierdo del puente Pakamuros), viviendas bajo amenaza de colapso por erosión y arrastre.

3.2.1.5.5. EVALUACIÓN DE MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JAÉN

De acuerdo con la evaluación de los peligros de origen Geológico, Geológicos – Climáticos y Climáticos, se presenta el Mapa de Peligros de Jaén, identificando zonas de peligro Muy Alto (67.23 has), Alto (413.97 has) y Medio (415.56 has), Ver lámina N°01 (anexos).

3.2.1.6. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para el Estudio se ha analizado la vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos naturales, considerado tres tipos: Física, Económica y Social y evaluando las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: la exposición, fragilidad y resiliencia de la población.

La Vulnerabilidad Física: Se evalúa la capacidad de respuesta de las siguientes variables urbanas: Asentamientos Humanos, Líneas y Servicios Vitales, Servicios de Emergencia, Patrimonio Monumental y Lugares de Concentración Pública

La Vulnerabilidad Económica: Se evalúa la fragilidad de la infraestructura para el desarrollo de las actividades productivas locales: infraestructura de soporte como canales de riego, accesibilidad y puentes de interconexión.

La Vulnerabilidad Social: Se evalúa la capacidad de respuesta de la comunidad frente a los efectos adversos de una amenaza o peligro

evaluándose el grado de organización y participación, culturales y niveles de ingresos económicos.

En tal sentido esta evaluación se ha traducido en Mapas de Vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos naturales de origen geológico y geológico – climático, y de origen climático por separado, identificando de manera general las áreas más vulnerables de la ciudad de Jaén, calificando las diferentes áreas en tres niveles de vulnerabilidad: Muy Alta, Alta y de vulnerabilidad Media.

3.2.1.7. ESTIMACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGOS



El Riesgo está definido como la resultante de la interacción del Peligro con la Vulnerabilidad. Puede ser expresado en términos de los daños o las pérdidas esperadas en un tiempo futuro ante la ocurrencia de un fenómeno de intensidad determinada, según las condiciones de vulnerabilidad que presenta la ciudad. Es decir:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Se ha estimado dos escenarios de riesgo: uno frente a fenómenos de origen Geológicos - Climáticos y otro frente a los fenómenos de origen Climáticos, siendo el más recurrente este último, relacionado directamente a la acción pluvial.



Tanto los peligros como las condiciones de vulnerabilidad de la ciudad presentan variaciones en el territorio, sin embargo es posible determinar una distribución espacial del riesgo a través de una matriz donde zonas de peligro Muy Alto con zonas de Vulnerabilidad Muy Alta determinan zonas de Riesgo Muy Alto. Conforme disminuyen los niveles de Peligro y Vulnerabilidad, disminuye el nivel de Riesgo y por lo tanto el nivel de pérdidas esperadas, para la ciudad de Jaén se ha estimado tres niveles de RIESGO, desde MUY ALTO, ALTO y MEDIO

TABLA N°04: estimación de riesgo ante fenómenos de origen geológico y geológico climático – ciudad de Jaén

DESCRIPCION	SIMBOLO	SUPERFICIE		POBLACIÓN		VIVIENDAS		INTENSIDAD BRUTA HAB./Has.
		Has.	%	Hab.	%	N°	%	
RIESGO MUY ALTO		1.71	0.19	677	0.76	122	0.66	396.82
RIESGO ALTO		102.65	11.45	24,624	27.66	4,430	24.14	239.89
TOTAL RIESGO:		104.36	11.64	25,301	28.42	4,552	24.81	636.70
TOTAL CIUDAD:		896.76	100.00	89,030	100.00	18,348	100.00	

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

TABLA N°05: Estimación de riesgo ante fenómenos de origen climático – ciudad de Jaén

DESCRIPCION	SIMBOLO	SUPERFICIE		POBLACIÓN		VIVIENDAS		INTENSIDAD BRUTA HAB./Has.
		Has.	%	Hab.	%	N°	%	
RIESGO MUY ALTO		20.96	2.34	4,777	5.37	852	4.64	227.89
RIESGO ALTO		108.34	12.08	24,720	27.77	4,471	24.37	228.17
TOTAL RIESGO:		129.30	14.42	29,497	33.13	5,323	29.01	456.07
TOTAL CIUDAD:		896.76	100.00	89,030	100.00	18,348	100.00	

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

3.2.1.7.1. IDENTIFICACIÓN DE SECTORES CRÍTICOS

A partir de la Estimación del Riesgo y los mapas respectivos, se han identificado diecisiete (17) Sectores Críticos, de los cuales cinco (5) corresponden al nivel de Riesgo Muy Alto caracterizados por una mayor incidencia de los riesgos ante fenómenos de origen Climáticos y doce (12) en nivel de Riesgo Alto.

Para la Ciudad de Jaén la superficie urbana en situación de crítica en niveles de riesgo Muy Alto y Alto, totaliza una superficie de 331.72 Has., una población de 31,358 habitantes y un promedio de 5,661 viviendas, representando el 36.9 %, 35.2% y 35.8% respectivamente.

3.2.1.8. ASPECTO DEMOGRÁFICO, SOCIAL

Por Ley 8695 se ordena la realización del Censo General de la República. En el Distrito de Jaén se llevó a cabo en Junio de 1940, registrando una población total de 4,988 habitantes y la ciudad de Jaén 1,020 habitantes.

La Ciudad de Jaén desde el año 1961 viene experimentando un acelerado crecimiento poblacional e históricamente constante, de

acuerdo con el VI Censo de Población y I de Vivienda realizado por el INEI en este año la ciudad registró una población de 4,420 habitantes

Para el año 1972, el VII Censo de Población y II de Vivienda del INEI reporta un total de 13,718 habitantes triplicando su población en once años y registrando una alta tasa de crecimiento de 10.9% anual (período 1961 - 1972), se explica esta alta tasa por el mayor flujo de fuerza migratoria dadas las oportunidades y potencialidades de la Ciudad de Jaén para las actividades comerciales, agropecuario y forestal; la carretera de penetración a la selva cuyo punto de intersección es el cruce Chamaya posibilitaban el incremento de este flujo comercial.

Por otro lado este crecimiento demográfico implicó también un crecimiento físico de la Ciudad, ocupando una superficie de 136.55 hás. Urbanas.

Figura N° 09: Plaza de armas Jaén 1970



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

Al año 1981, el VIII Censo de Población y III de vivienda del INEI señala que la Ciudad alcanzó los 21,201 habitantes, si bien registra una disminución en la tasa de crecimiento de 4.9%, con respecto al periodo intercensal anterior, sigue siendo alta, producto de las expectativas de desarrollo; su extensión física alcanzó una superficie urbana promedio de 247.17 hás., este crecimiento urbano se desarrolla de manera acelerada, integrándose los sectores de Pueblo Libre, Pueblo Nuevo, sector alto de Miraflores y Morro Solar; la Ciudad experimenta un crecimiento aislado hacia el ingreso Sur compuesto

por la población que fuera afectada por el desborde de la Quebrada Jaén, naciendo el asentamiento Humano Fila Alta; para luego continuar creándose nuevos sectores como Santa Beatriz, Las Palmeras, San Camilo, Los Aromos, Los Bancarios, Montegrande, El Edén, etc.

Para el año 1993, el INEI efectuó el IX Censo de Población y IV de Vivienda cuyos

resultados indican que la Ciudad de Jaén registro 45,929 habitantes alcanzando una alta tasa de crecimiento de 6.7%, casi 2 puntos por encima del periodo intercensal 1972 - 1981, alcanzando una extensión física de 393,94 hás., comprendiendo por el Norte con las Urb. San José del Huito, y El Porvenir; al este a lo largo de la Av. Pakamuros y urb. Las Flores; al Oeste hasta la Av. Nicolás Gutiérrez, partes altas de Magllanal y al Sur con la Urb. Cruz de Chalpón y Fila Alta I y II Etapa.

De acuerdo con el Censo Nacional (2007), XI Censo de Población y VI de vivienda la Ciudad de Jaén registrando 75, 565 habitantes, con una tasa interesal (1993 - 2007) de 3.22%, crecimiento igualmente sustentado en las actividades comerciales y de servicios.

Para el año 2013, una población de 89,030 habitantes, ocupando una superficie urbana de 896.76 Has, duplicando su extensión física en los últimos 20 años, manteniéndose como polo de desarrollo de todo el Nor Oriente peruano y desde donde irradia influencia hacia sus vecinas provincias.

Para el año 2015, el INEI estima una población de 93,631 Hab. Superando las 1000 Has y una constante expansión hacia el este y sur de la ciudad específicamente en dirección del Asentamiento Humano La Fila Alta

Como se evidencia la población de la Ciudad de Jaén ha experimentado un ritmo de crecimiento demográfico constante desde el año 1,961 (4,420 hab), igualmente en los últimos 22 años (1993-2015) la Ciudad duplico su población; este acelerado crecimiento demográfico que registra la Ciudad de Jaén desde el año 1940 se debe entre otros factores a la entrada en funcionamiento de la carretera de penetración Olmos - Corral Quemado en Diciembre de 1944, el cual permitió el impulso a los flujos

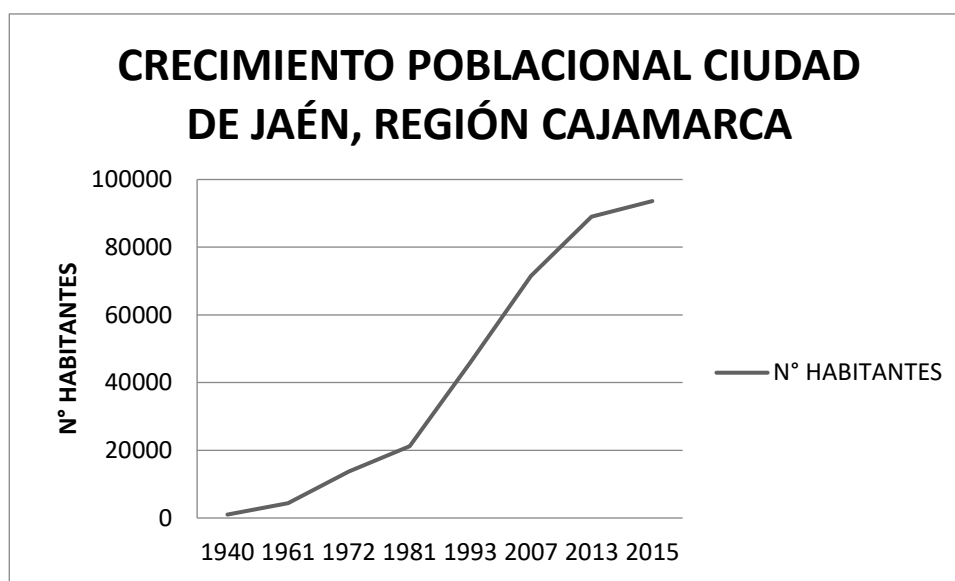
comerciales y a un fuerte proceso migratorio de poblaciones aledañas en busca de oportunidades.

TABLA N°06: Cuadro crecimiento poblacional ciudad de Jaén

AÑO	N° HABITANTES	TASA DE CRECIMIENTO	HECTAREAS OCUPADAS
1940	1,020 Hab.		
1961	4,420 Hab.		
1972	13,718 Hab.	10.9%	136.55 Ha
1981	21,201 Hab.	4.9%	247.17 Ha
1993	45,929 Hab.	6.7%	393.94 Ha
2007	75,565 Hab.	3.22%	627.60 Ha
2013	89,030 Hab.	2.42%	896.76 Ha
2015	93,631 Hab.	2.70%	+ 1000.00 Ha

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

TABLA N°07: Gráfico crecimiento poblacional ciudad de Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

3.2.1.8.1. FACTORES QUE EXPLICAN EL ALTO CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE JAÉN

El sostenido crecimiento demográfico de la ciudad de Jaén se explica por los siguientes factores:

- Las primeras olas migratorias se producen por la promulgación de la Ley de Tierras de Montañas que otorgaba gratis parcelas de 5 hectáreas y simbólicas tarifas para cantidades mayores.
- Flujos migratorios de los Departamentos de Lambayeque, Amazonas, Piura, y del mismo departamento (Chota, Cutervo, Celendín, Hualgayoc, Santa Cruz), hacia Jaén cuyas potencialidades para el desarrollo agrícola, ganadero y forestal despertaron el interés de dichas poblaciones.
- Entrada en funcionamiento de la carretera de penetración a la selva Olmos – Corral Quemado en Diciembre de 1944, permitiendo un acelerado impulso a los flujos comerciales y a un fuerte proceso migratorio de poblaciones aledañas en busca de oportunidades.
- Aptitud de los suelos para la producción de café y arroz cuya demanda se amplía en el mercado interno y externo.
- Producto de las expectativas de desarrollo de la población rural, se acentúa el proceso de migración interna, las poblaciones de las zonas rurales migran hacia la Ciudad en busca de mejores condiciones de vida, a expectativas de acceso a Salud.
- Educación para los miembros de la familia, lo cual se refleja si vemos el crecimiento de la Ciudad versus el despoblamiento paulatino de la zona rural.

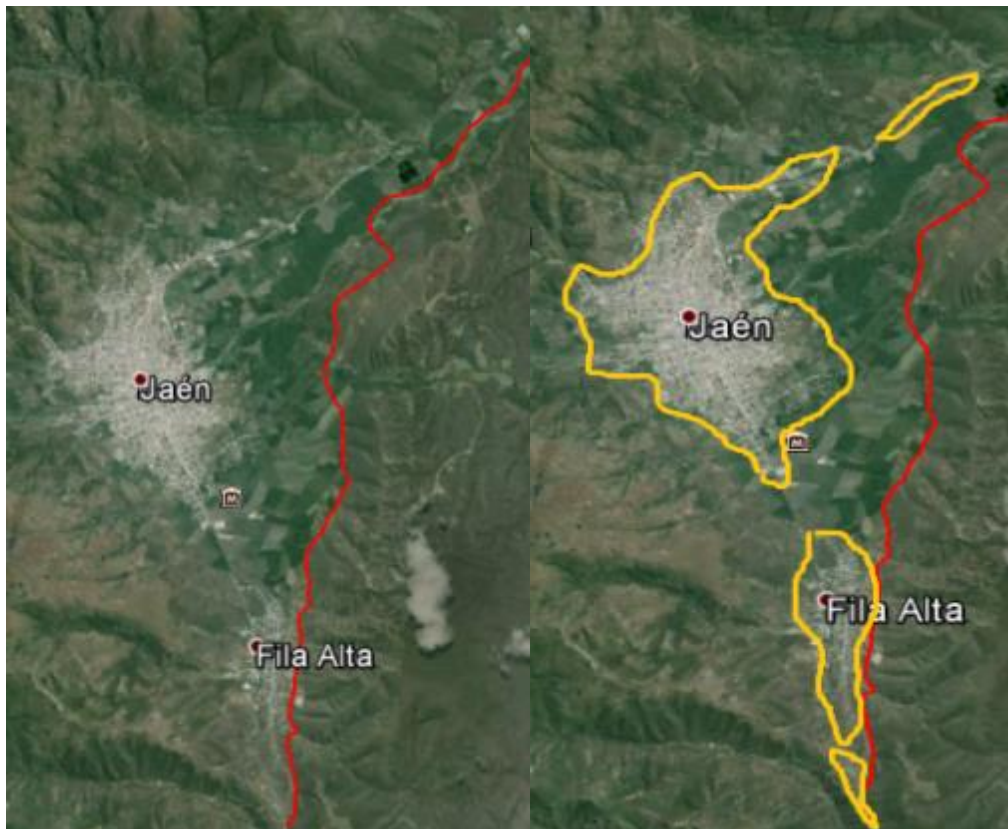
El crecimiento demográfico de la ciudad Jaén, se debe principalmente al proceso migratorio, Jaén debido a sus potencialidades es una ciudad receptora de población, específicamente en el año 1993 el 51.72% de la población de la ciudad era población inmigrante, en el año 2007 la población de la ciudad de Jaén ascendía a 75,565 habitantes de los cuales 29,414 que constituyen el 41.10% eran inmigrantes. En el año 1993 el 58.7% de

la población inmigrante de la ciudad de Jaén proviene de la misma Región de Cajamarca, seguidos de un 15.9% que provienen de las Regiones de Lambayeque, 6.8% de Piura y 2.9% de La Libertad.

3.2.1.9. ÁREA DE INFLUENCIA Y POBLACIÓN AFECTADA

El área de influencia del proyecto es el valle de Jaén, que comprende la ciudad de Jaén y sus alrededores (desde el sector Sargento Lores hasta el sector Yanuyacu) con una población beneficiaria directamente de más de cien mil habitantes (100 mil hab.)

Figura N°10: Área de influencia del proyecto



Fuente: Google earth – elaboración propia

3.2.1.10. ANÁLISIS SOCIO – ECONÓMICO DE LA ZONA

3.2.1.10.1. CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA DE LA CIUDAD DE JAÉN

La estructura y dinámica económica de la Ciudad de Jaén están determinadas directa y fuertemente por su capital físico, entendiendo

como tal a la riqueza de su suelo Distrital y a su ubicación geoestratégica, factores que le ubican como uno de los centros de producción agroexportadora y uno de los ejes de articulación económica, más importante de la región Nor Oriental del país, lo que a su vez le ha generado una dinámica poblacional y ocupación urbana que la define como la segunda Ciudad más poblada de la región Cajamarca.

Posicionada en dos corredores económicos de categoría binacional:

□ **Eje Vial Transversal del Norte**, que forma parte de la vía Bioceánica, ruta intermodal que une Perú con Brasil (yendo desde Paíta hasta Báyovar en el Océano Pacífico, pasando por Bagua y el Puerto Sameriza en Iquitos sobre el Marañón y llegando hasta Manaos en Brasil por ruta navegable sobre el Océano Atlántico), que a su vez forma parte de la Iniciativa de Integración Regional Sudamericana (IIRSA)

□ **Eje Vial IV**, considerado en el acuerdo binacional con Ecuador, que va desde Loja -Valladolid - Zumba y el tramo peruano: La Balsa - Namballe - San Ignacio – Jaén - Bagua Chica – Santa María de Nieva - Sarameriza, su construcción será concluida aproximadamente en el 2015 (tramo Vilcabamba – Bellavista – Zumba - La Balsa), con lo cual la comunicación entre el sur de la Amazonía ecuatoriana y el norte de la peruana será fluida permitiendo el intercambio comercial entre ambos países, la integración de las zonas fronterizas y su desarrollo económico.

La Ciudad de Jaén además de ser un centro de redistribución con dinámica propia por los flujos de entrada y salida de bienes y de personas que por ella pasan y fuertes enlaces con otras regiones: Piura, Lambayeque y Amazonas, tiene grandes perspectiva no sólo de ampliación de mercado para sus productos locales sino para convertirse en uno de los operadores logísticos de mayor importancia en los corredores económicos antes descritos.

Asimismo, al poseer el Distrito de Jaén la mayoría provincial de tierras con potencial agrícola, se desarrolla una actividad agrícola de relevancia económica por el destino final de su producción y por los efectos que en la economía Distrital genera su comercialización interna y externa. La actividad agro exportadora tiene un relevante impacto en la economía local y provincial por el eslabonamiento y articulación campo ciudad.

Lo anterior genera una dinámica económica donde si bien no se percibe una acentuada articulación productiva, salvo algunas incipientes cadenas productivas (pilado y envasado del arroz, procesamiento artesanal del cacao, por ejemplo), se observa cierta complementariedad entre las actividades comerciales y de servicios con el sector extractivo y transformador; convirtiendo al sector terciario en prioritario dentro de la estructura económica de la ciudad.

Consecuente con lo anteriormente expresado, la caracterización económica de la ciudad de Jaén, definida a través de la estructura porcentual de su Población Económica Activa Urbana ocupada en las diferentes actividades económicas, presenta a las actividades Terciarias como las predominantes al ocupar el 74% de la PEA, destacando los Servicios con el 56.19% y siguiéndole en orden de importancia el Comercio que ocupa el 18.29% de la PEA, mientras que el Sector Secundario ocupa un 13.14% y las actividades Primarias un 12.38%. Al respecto resulta necesario indicar que siendo Jaén la Ciudad que más pobladores alberga de todo el distrito, se observa cierta correlación directa con la PEA distrital, que en su configuración presenta igualmente un sector Terciario predominante con un 65.17% y dentro de él los Servicios con un 49.12%, sin embargo en el Distrito el segundo sector productivo con mayor absorción de mano es el Primario, diferenciándose en ello de la Ciudad.

Resulta necesario el análisis de la configuración de la PEA por

actividad económica, lo que permite determinar que las actividades que más población económicamente activa emplean son: Comercio al por menor (17,14%) siguiéndole Transportes, almacenamiento y comunicaciones (12.89%), Agricultura y ganadería con un 12.33%, Enseñanza que emplea el 10%, Industrias manufactureras con un 6.73% y Construcción con un 6.22%; mostrando un orden de prioridad que guarda relación con el valor de producción y la relevancia económica de dichas actividades dentro de la dinámica económica de la ciudad.

3.2.1.10.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

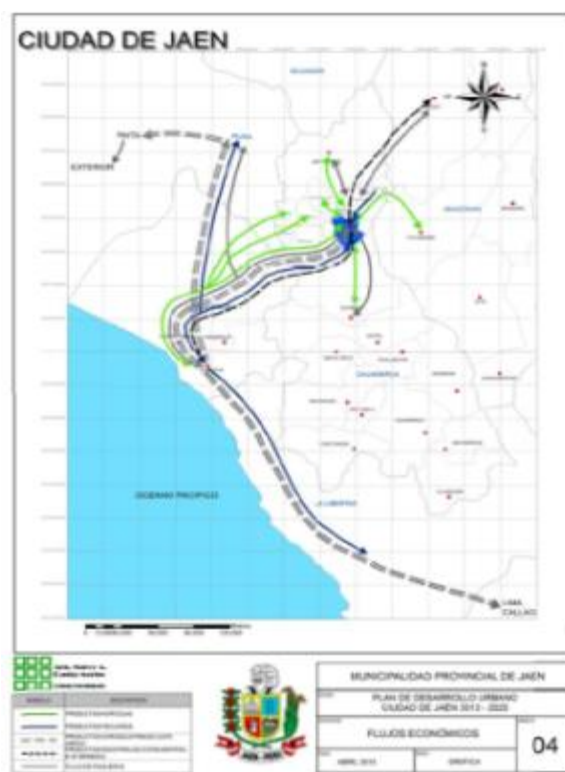
a. Actividad Comercial y de Servicios

Producto de su ubicación geoestratégica y de la actividad agroexportadora que se realiza en su entorno, la actividad comercial en la Ciudad de Jaén, es la que mayor porcentaje de PEA ocupa, con un universo de más de 2,100 establecimiento comerciales, se confirma como una de las actividades económicas más importantes de la Ciudad de Jaén, no sólo por su complementariedad con las otras actividades económicas al viabilizar el abastecimiento tanto de insumos como de bienes intermedios así como la venta de los productos agropecuarios que en la zona se producen, sino también por constituir fuente de ingresos monetarios para un buen sector de la población jaenense (aproximadamente 4000 hogares según el dato proporcionado por el Censo Nacional Económico 2008), bajo la forma de fuente de ingreso principal (al constituir la actividad principal de la familia) o de fuente de ingresos complementarios de ciertos hogares jaenenses.

Como centro de redistribución presenta una dinámica similar a la de la Ciudad de Chiclayo y su área de influencia, como se puede apreciar en la siguiente figura N°12 que muestra los flujos económicos y las interrelaciones que mantiene tanto a

nivel interdistrital, como interregional e incluso internacional.

Figura N°11: Flujos económicos



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

☐ **Flujos de salida:**

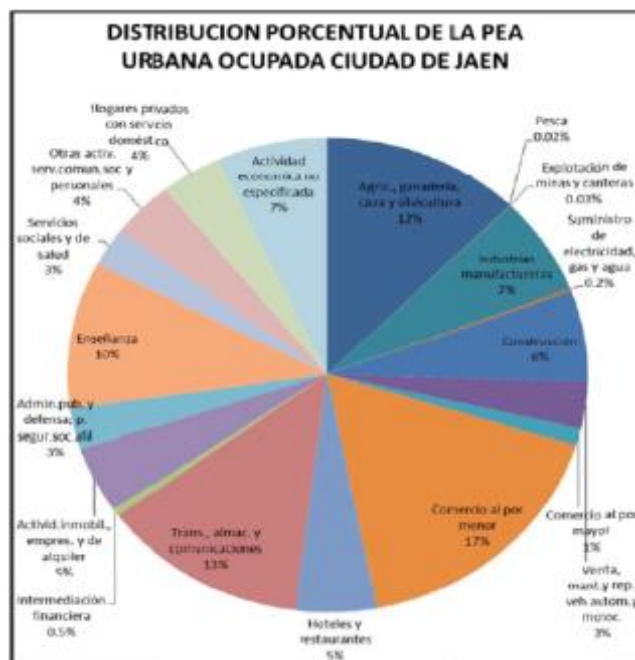
- ❖ Productos agrícolas y pecuarios de distritos aledaños cuyo destino final es Chiclayo, Lima y Piura.
- ❖ Café procedente de centros productores cuyo destino intermedio es el mismo Jaén y Chiclayo para su procesamiento y direccionamiento al Callao y Paita para su destino final: EE.UU., Alemania y Japón.

☐ **Flujos de entrada:**

- ❖ Insumos, productos de consumo intermedio y final (industriales, fertilizantes, agroquímicos y abarroses), principalmente de Chiclayo.
- ❖ Productos agrícolas y pecuarios procedentes de Bellavista, Las Pirias, Huabal y San José del Alto, ubicado al norte de la provincia, así como de Santa

Rosa (nor oriental de la provincia), para luego continuar con destino a Chiclayo.

TABLA N°08: Pea urbana ocupada ciudad Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

b. Actividad Agrícola

Si bien las actividades primarias no se realizan en la ciudad misma, resultan relevantes en la dinámica económica de la ciudad por ser la tercera actividad con mayor captación de mano de obra y por las relaciones de comercialización de su producción fundamentalmente agrícola; debiendo remarcar el hecho de que el proceso de urbanización en Jaén atenta contra esta actividad, al venir ocupando suelo agrícola con fines residenciales y desenvolvimiento de las actividades de servicios.

Teniendo como principales productos: arroz en cáscara, café, maíz amarillo duro, yuca y frutales, destacando entre ellos el plátano, el distrito de Jaén es el que posee las mayores tierras para la actividad agrícola con 30,415 Ha al 2011. Como puede apreciarse en el Gráfico de 1996 al 2010, los productos que muestran una tendencia positiva de crecimiento en su

producción son el café que ha crecido en un 98% en los últimos quince años y el arroz cáscara que muestra un crecimiento del 35.9% en el mismo período analizado.

Figura N°12: Producción agrícola de la provincia de Jaén

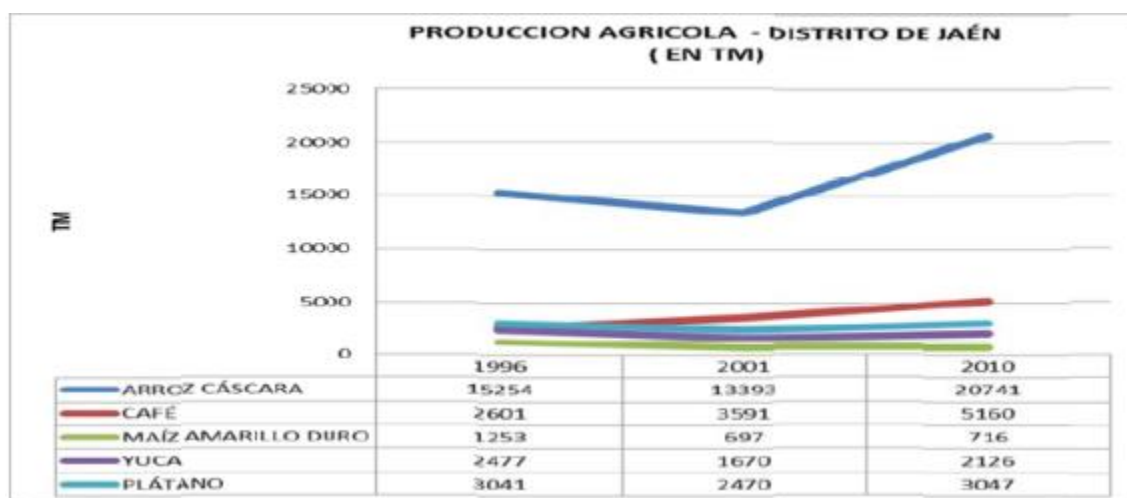


Fuente: Elaboración propia

Es necesario destacar el cultivo del café por sus implicancias económicas a nivel de país y su impacto en las actividades que se desarrollan en la ciudad de Jaén, referidas básicamente al acopio, selección y venta a procesadoras de las regiones vecinas para su posterior comercialización en el exterior.

Siendo la provincia Jaén con sus 25,055 hectáreas sembradas y con un rendimiento de 23 QQ/Há, conjuntamente con San Ignacio los mayores productores dentro de la provincia, contribuyendo con el 13% de la producción nacional, sin embargo su nivel tecnológico y de productividad aún se mantienen bajos. Si bien su volumen de producción es mucho menor que el del arroz, como se aprecia en el gráfico, sus perspectivas de desarrollo son muchos mejores, toda vez que las del arroz se encuentran limitadas al mercado local, el cual puede, incluso, restringirse ya que su importación, en virtud de los inminentes tratados de libre comercio, puede incrementarse

TABLA N°09: Producción agrícola – distrito Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

De acuerdo a la información de la Cámara de Comercio del Café y del Cacao, contrastada con la información de la Superintendencia de Aduanas, las exportaciones de café varían anualmente habiendo alcanzado su mayor récord en el 2008 con 642 millones de dólares americanos y un promedio para los últimos diez años de 548 millones de dólares americanos, siendo los principales exportadores Perales Huancaruna SAC con el 27.77% el volumen exportado a octubre 2012, Comercio & Cía con el 9.96%, encontrándose a Cenfrocafe en el quinceavo lugar con el 1.23%, empresas directamente vinculadas a la producción cafetalera de la provincia de Jaén y en consecuencia con impacto en la economía provincial, distrital y de la ciudad.

Del gráfico anterior se deduce que el cultivo del cacao no figura entre los principales del distrito, puesto que comparado con los volúmenes producidos de café y arroz no resulta relevante, sin embargo la apertura inminente de nichos de demanda para dicho producto así como la introducción de tecnologías para la elevación de productividad y optimización de las cadenas productivas vinculadas a él, propiciarán un aumento de su producción y área cultivada en el futuro mediano. Se produce en los alrededores de Jaén y en pequeña cantidad en San Ignacio,

produciendo aproximadamente el 5% de la producción nacional, según lo informado por la Subgerencia de Desarrollo Económico Local de la Municipalidad de Jaén. También se acopia en la zona, cacao procedente de Amazonas - Bagua - márgenes del Marañón, y de San Martín.

Por su parte el arroz, que conjuntamente con el café es uno de los productos con mayor aporte al valor bruto de la producción agrícola de la provincia, ha perdido competitividad frente al arroz importado, mostrando así mismo un uso no adecuado de técnicas de cultivos.

Con respecto a la ganadería, se concentra básicamente en el ganado vacuno, alcanzando niveles de producción a nivel provincial de 1,500 TM al año, producción que de acuerdo a los especialistas, debería ser superada dadas las potencialidades de su suelo rico en pastos aptos, así como el rendimiento alcanzado por las razas criadas en la zona: cebú y Brown swiss. Su comercialización se realiza en pie (vivos) y sus mercados receptores se ubican en Jaén, Piura, Chiclayo y Trujillo, constituyendo la ciudad de Jaén espacio de intercambio a través de la venta directa o indirecta.

En cuanto a la organización de la producción agrícola, es mayoritaria la presencia de pequeños agricultores con bajo nivel de productividad y economías de subsistencia, a expensas de los acopiadores por lo que han optado por integrarse en cooperativas comercializadoras de café (Cooperativa Sol & Café, Coopvama, entre otras), destacando CenfroCafé, pudiéndose observar un valioso apoyo por parte de organizaciones como Caritas y Programa Familia de la empresa Comercio & Cía., estas tres organizaciones agruparían aproximadamente 6,500 familias.

Por otro lado, también existen empresas productoras como PERHUSAC, Comercio & Compañía, que como se indicara anteriormente, ocupan los primeros puestos de exportación de café; Prodelsur SAC, filial de VolcaféGroup de Suiza, dedicada a la exportación de cafés especiales y de calidad de Jaén y San Ignacio; la empresa Machu Picchu Coffee Trading, que se articula con los agricultores de cacao y café.

En lo que respecta a la comercialización de los productos agrícolas, es necesario remarcar que la Ciudad de Jaén ejerce un rol importante en esta actividad distrital al actuar como centro de redistribución de la producción agroindustrial no sólo del Distrito de Jaén sino también de los distritos ubicados al Norte y Nor Oriente de este, para luego direccionarlos hacia los mercados interregionales: Lima, Piura y Lambayeque, y posteriores a los internacionales como el caso del café. La comercialización de productos de pan llevar se realiza en su mayor parte en el mismo distrito.

Finalmente dentro de las actividades primarias se encuentra la extracción de madera, la que se realiza mayoritariamente de madera informal y con consecuencias negativas que la tala indiscriminada origina en el ecosistema del entorno de la ciudad. Asimismo y según el Registro de Empresas no manufactureras del Ministerio de Producción existen 10 empresas dedicadas a esta actividad.

TABLA N°10: Empresas no manufactureras ciudad de Jaén

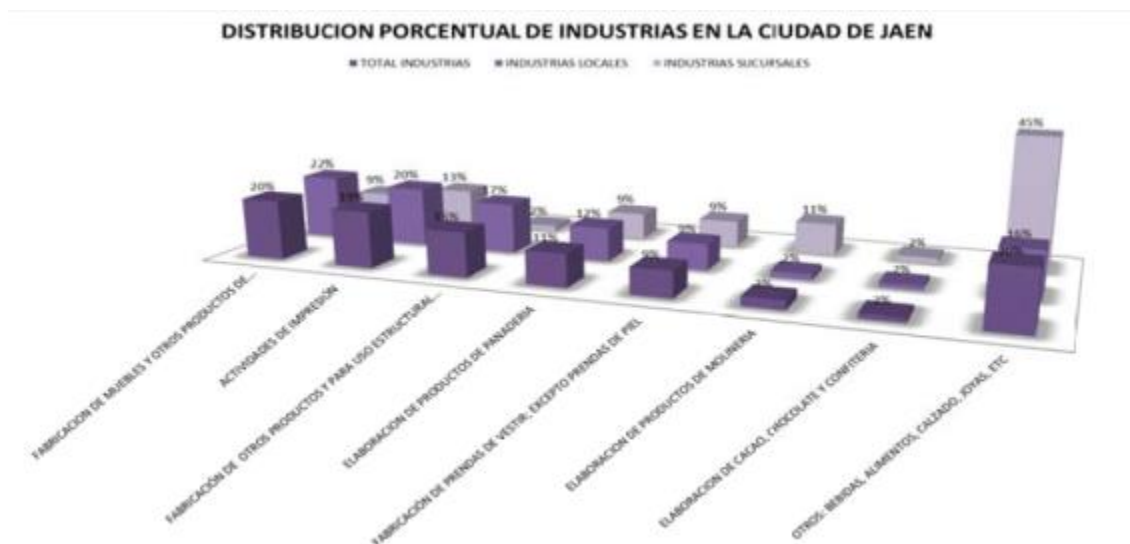
EMPRESAS NO MANUFACTURERAS CIUDAD DE JAEN						
ACTIVIDAD ECONOMICA	LOCALES		SUCURSALES		TOTAL	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%		
Cría de ganado vacuno y de ovejas, cabras, caballos, asnos	2	3%			2	2%
Cría de otros animales	5	7%	7	37%	12	14%
Cultivo de cereales y otros	37	54%	3	16%	40	45%
Cultivo de frutas, nueces	2	3%			2	2%
Cultivo de productos agrícolas, cría de animales (explotación mixta)	5	7%	2	11%	7	8%
Explotación de otras minas y canteras n.c.p.	1	1%	1	5%	2	2%
Extracción de piedra, arena y arcilla	4	6%	1	5%	5	6%
Extracción y aglomeración de carbón de piedra	1	1%			1	1%
Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías	2	3%	2	11%	4	5%
Silvicultura, extracción de madera	10	14%			10	11%
Generación, captación y distribución de energía eléctrica ELECTRONORTE			3	16%	3	3%
SUB TOTAL	69	78%	19	22%	88	100%

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

c. Actividad Industrial

Con un universo de 451 empresas manufactureras, de las cuales 55 constituyen sucursales de empresas de fuera de la región y empleando más de 12% de la población económicamente activa de la ciudad, la actividad industrial muestra presencia en la estructura económica de la ciudad, pero poca generación de valor agregado, tratándose de empresas generalmente pequeñas y micro empresas. Predominan las empresas dedicadas a la fabricación de muebles y otros productos de madera, lo que permite concluir en la existencia de cierto eslabonamiento con la extracción de madera, esta última realiza no siempre de manera formal.

TABLA N°11: Distribución porcentual de industrias en la ciudad de Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

Las empresas dedicadas a la impresión, que no constituyen procesos transformativos, los rubros más representativos además de la fabricación de muebles y otros productos de madera (21% del total de empresas manufactureras locales), se ubican en: la elaboración de otros productos y para uso estructural elaborados de metal (17%) con cierta articulación con la rama de la construcción; así como en las panaderías (12%) y la fabricación de prendas de vestir (9% de las empresas manufactureras locales).

La articulación con la producción agrícola, estaría definida por la presencia de 08 molinos, 06 empresas dedicadas a la fabricación de cacao y chocolate, así como 05 empresas de fabricación de productos alimenticios.

La presencia relevante de las microempresas (97% del total según el registro de empresas del MINPROD) es otra actividad en la ciudad de Jaén.

d. Actividad Turística

Pese a contar con un potencial y atractivos turísticos, no se presenta un flujo significativo de turistas que lleguen a la Ciudad de Jaén; presenciándose en contrapartida, una significativa población flotante, constituida por el flujo de personas que arriban diariamente sin pernoctar, por razones

de negocio, estudio, visita de familiares o investigación.

Acorde con la dinámica de arribos, los cuales se han triplicado del 2003 al 2013, así como el de pernoctaciones, se presenta una tendencia creciente en el número de establecimientos, habiéndose incrementado en el período 2003 -2013 en un 240%, como consecuencia de ello la capacidad de alojamiento expresa en los indicadores: número de habitaciones y número de camas, se ha visto duplicada.

En lo que respecta a la procedencia de las personas que arriban a la Ciudad de Jaén, en un 98% son residentes peruanos, los que, según la información del Mincetur procesada en el Cuadro N° 25, en su mayoría proceden de Cajamarca (26.61%), Lambayeque (17.25%) y Amazonas (10.29%), siendo el índice de permanencia menor a dos días se deduce que las razones de su visita es básicamente por negocios y trámites administrativos. Los extranjeros que arriban a la ciudad y que sólo representan el 2%, proceden en su mayoría de Alemania, Estados Unidos y Oceanía, siendo el promedio de permanencia también menor a dos días.

Los atractivos turísticos de Jaén, incluyendo la gran variedad de reservas protegidas, que determinan un interesante potencial, no sólo para el turismo tradicional, sino para el ecoturismo, se encuentran identificados y constan en el Inventario de Recursos Históricos y sitios arqueológicos que forma parte del Programa de Desarrollo Turístico de la zona de influencia del Proyecto Especial Jaén – San Ignacio – Bagua y que se resumen en:

- La Catedral, que posee muestras de arte pictórico y escultórico.
- El Museo Regional “Hermógenes Mejía Solf” que cuenta con piezas arqueológicas de la cultura Pakamuros, encontrándose a 2 km. del centro de la ciudad.

- Aguas Termales del Almendral, balneario con aguas de azufre y hierro para fines curativos, muestra un paisaje natural y cultura, encontrándose a 25 km de la ciudad.
- Jardín Botánico, que cuenta con más de 600 variedades de plantas regionales y se encuentra ubicado a 4 km de Jaén.
- Monumentos arqueológicos: Montegrande y San Isidro, ubicados al sur este y este de la ciudad, estos restos arqueológicos conformados mayormente por templos arquitectónicos únicos en la amazonia peruana, según los últimos descubrimientos San Isidro tiene una antigüedad de más de 4000 años conformándose en una de las primeras civilizaciones del Perú; así mismo al encontrarse en ellos caracoles y conchas, revelaría relación entre pobladores del nor oriente peruano y la costa ecuatoriana.

TABLA N°12: Evolución de índices mensuales de ocupabilidad de establecimientos de hospedajes

EVOLUCION DE INDICES MENSUALES DE OCUPABILIDAD DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE CIUDAD DE JAEN			
AÑOS	2003	2007	2012
Nº Establecimientos	45	65	108
Nº habitaciones	902	1258	1811
Nº plazas-cama	1361	1884	2646
Promedio permanencia	1.27	1.27	1.36
Nacionales	1.26	1.27	1.36
Extranjeros	1.89	1.61	1.43
Promedio mensual arribos	4863	9522	13985
Nacionales	4772	9484	13757
Extranjeros	91	93	128
Promedio mensual pernотaciones	6169	12095	19197
Nacionales	5997	12034	19013
Extranjeros	172	61	184
Total trabajadores	155	220	322

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

- Área de conservación privada: Gota de Agua – Bosque seco del Tunsho, a 30 min de la ciudad, existe un ecosistema maravilloso, en el sector denominado el Pongo, estando rodeado por el Norte con la quebrada de

Jaén al este con el río Marañón, por el sur con la quebrada La Pushura. Su valor radica en las 90 especies de aves que en él se encuentran y en relación que guarda con los bosques de neblina (bosques de Huamantanga) en el mantenimiento de las lluvias y por tanto abastecimiento de agua en la ciudad de Jaén.

- Área de conservación municipal “Bosque de Huamantanga” donde se prohíbe la tala, extracción de recursos forestales y maderables, así como de fauna silvestre, en un área de 3840 Ha. En el que se puede encontrar con el mirador natural Huamantanga, bosque Puros de Romerillo, cataratas Rinconada, Balcón de Oro, Catarata Miraflores, con paisajes de bosques de niebla. Presenta una gran biodiversidad de flora: romerillo, cedro, sangre de grado, orquídeas y bromelias, y de fauna con animales en extinción: gallito de las rocas, sajino, venado colorado

e. Actividad Financiera:

La estructura y dinámica del sector financiero son factores que inciden en la dinamización de la economía de la ciudad y en las perspectivas de crecimiento y desarrollo de ella misma y de su área de influencia, de ahí la importancia de su análisis.

Concordante con ello, en Jaén, las colocaciones o créditos, como puede apreciarse en el siguiente cuadro, superan los depósitos totales, Los créditos otorgados en el sistema bancario, según las entrevistas realizadas a funcionarios bancarios, son multigiros, servicios y comercio, también a exportadores y en menor grado a los agricultores que presentan problemas de formalidad.

TABLA N°13: Estructura y créditos según empresa del sistema a Diciembre 2012 distrito de Jaén

ESTRUCTURA DEPOSITOS Y CREDITOS SEGÚN EMPRESA DEL SISTEMA A DICIEMBRE 2012 DISTRITO DE JAEN (en miles de nuevos soles)				
TIPO DE EMPRESA	Depósitos totales	%	Créditos directos	%
Banca Múltiple	87,047	49%	316,715	56%
Banco de la Nación	45,133	25%	25,974	5%
Emp. Financieras	1,296	1%	53,417	9%
Cajas Municipales	41,230	23%	140,453	25%
Cajas Rurales de Ahorro y Crédito	3,595	2%	20,185	4%
Edpymes		0%	11,769	2%
TOTAL	178,301	100%	568,513	100%

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

En la ciudad de Jaén, el sistema financiero se encuentra muy diversificado, como puede apreciarse a continuación en el gráfico, de donde se puede concluir que la banca, incluyendo el banco estatal, capta el 74% de los depósitos totales, mientras que las instituciones microfinancieras el 26% restante, fundamentalmente las Cajas Municipales.

TABLA N°14: Evolución de créditos y depósitos banca múltiple distrito de Jaén

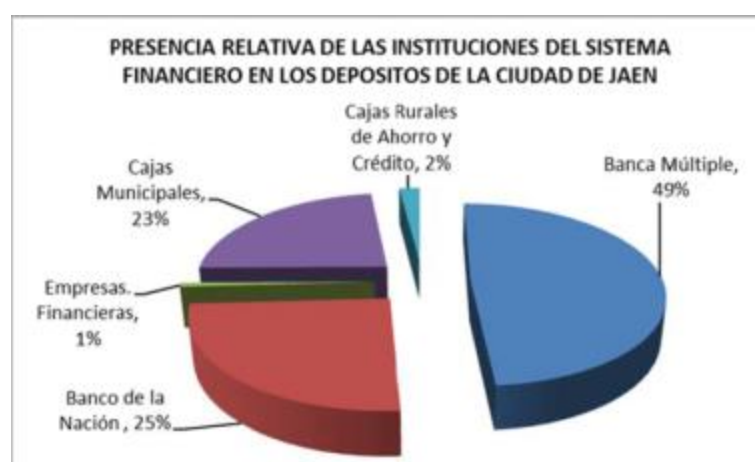
EVOLUCION DE CREDITOS Y DEPOSITOS BANCA MULTIPLE DISTRITO DE JAEN (en miles de nuevos soles)			
AÑOS	2010	2011	2012
Créditos directos	321,610	458,543	568,513
A grandes empresas	3,096	3,384	2,769
A medianas empresas	53,571	91,805	136,998
A pequeñas empresas	126,876	167,105	205,115
A micro empresas	71,716	84,133	98,076
Consumo	42,540	79,696	83,130
Hipotecario	23,811	32,420	42,425
Depósitos totales	117,538	207,935	178,302
Depósitos a la vista	22,789	73,358	58,718
Depósitos de ahorro	66,807	100,246	84,192
Depositos a plazos	27,942	34,331	35,392

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

En el caso de las colocaciones, mientras que las empresas bancarias contribuyen con el 61%, las empresas microfinancieras aumentan su participación a un 39%, lo que permite corroborar el dinamismo de las instituciones microfinancieras en el mercado crediticio, direccionado a las

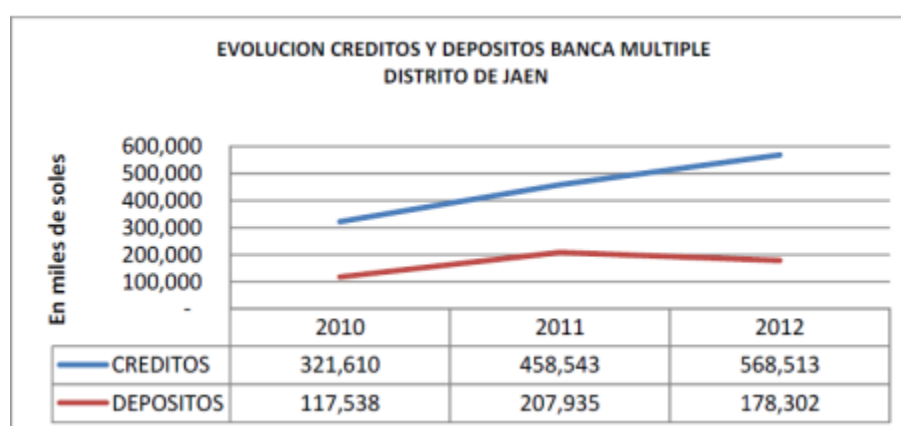
micro y pequeñas empresas locales y provinciales. En cuanto a la dinámica financiera, se puede constatar una evolución creciente en la banca múltiple, mostrando un crecimiento en el periodo 2010 – 2012 del 77% para el caso de los créditos (con una tasa anual promedio de 30%) y del 52% para el de los depósitos (con una tasa anual promedio de 25%)

TABLA N°15: Presencia relativa de las instituciones del sistema financiero de los depósitos de la ciudad de Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

TABLA N°16: Evolución créditos y depósitos banca múltiple distrito de Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

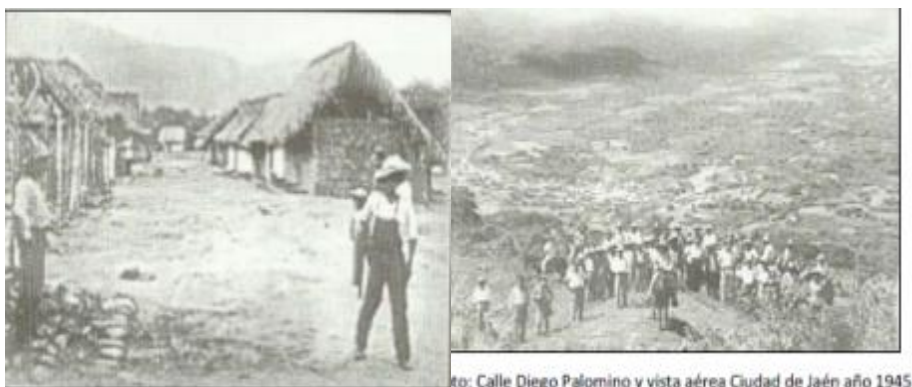
Asimismo, en el cuadro anterior se puede observar que las colocaciones se direccionan en su mayoría a las pequeñas, medianas y micro empresas; por su parte los depósitos en su mayoría corresponden a depósitos de ahorro, lo que denota

cierta capacidad económica por parte de la población jaena.

3.2.1.11. EVOLUCIÓN URBANA

Desde sus inicios la ciudad de Jaén tuvo un paulatino crecimiento, fue desde la apertura de la carretea Olmos – río Marañón en el año 1944 donde comenzó un acelerado crecimiento, favorecida por los flujos comerciales que se incrementan con la interconexión de la carretera marginal de la selva, adicionalmente se promulga la ley de Tierras y Montañas N° 1220 lo cual propicio la llegada de nuevos habitantes de la serranía vecinas en busca de tierras agrícolas.

Figura N°13: Ciudad de Jaén año 1945



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

HASTA 1961

La ciudad registró 4420 habitantes y una extensión física de 120.74 Ha. Limitada por la av. Mesones Muro, Zarumilla al norte, Calle Manco Cápac al Este y av. Orellana al Oeste.

HASTA 1972

Figura N°14: Ciudad de Jaén año 1950



Foto: Parque Principal mediados década 50.



Foto: Desfile escolar mediados década 60 Calle San Martín, Parque Principal.

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

La ciudad registró 13718 habitantes, registrando una tasa de crecimiento de 10.9% anual (periodo 1961 – 1972) convirtiéndole a Jaén un polo de atracción de un fuerte flujo migratorio, debido al desarrollo de la actividad comercial, ocupando una superficie de 172.50 Ha. Sus límites fueron por el Norte con la Urb. Pueblo Libre, al Este con la prol. Calle Manco Cápac, al Oeste con la Urb. Santa Rosa y al Sur con la Urb. San Luis.

HASTA 1981

Su población alcanzó los 21201 habitantes con una tasa de crecimiento de 6.7% (periodo 1972 – 1981), su crecimiento continuo siendo fuerte con expectativas de desarrollo, su expansión física alcanzó una superficie urbana promedio de 269.46 Ha., su crecimiento urbano se desarrolla de manera acelerada, integrándose los sectores de Pueblo Libre, Pueblo Nuevo, Sector alto Miraflores y Morro Solar, nacimiento del Asentamiento Humano Fila Alta; para luego creándose nuevos sectores: Santa Beatriz, Las palmeras, San Camilo, Los Aromos, Los Bancarios, Montegrande, El Edén, etc.

HASTA 1993

La ciudad registro una población de 45929 habitantes y una alta tasa de crecimiento del 6.7% (periodo 1981 – 1993), su extensión física registró 42134 Ha. Limitando por el Norte con la Urb. San Jose del Huito y el Porvenir, al Este, a lo largo de la av. Pakamuros y urb. Las Flores, al Oeste hasta la Av. Nicolás Guitierrez, partes altas de Magllanal y al sur

con la Urb. Cruz de Chalpón y Fila Alta.

HASTA 2007

Su población registró 71565 habitantes, una tasa de crecimiento de 3.22% anual (año 1993 – 2007) y una extensión física de 624.62 Ha. Este continuo crecimiento se fundamenta por los componentes migratorios sustentados por las actividades de servicio y comerciales que brinda la ciudad de Jaén.







HASTA 2013

La ciudad de Jaén registra una población de 89030 habitantes, tasa de crecimiento de 3.71% anual (periodo 2007 – 2013) y ocupa una extensión de 896.76 Ha duplicando su extensión física y poblacional en 20 años (1993 – 2013) este crecimiento se viene desarrollando hacia el este, caracterizado por el desorden, informalidad y no respeto de normas técnicas. La densidad bruta de la ciudad es de 100 hab/Ha estando dentro del rango que caracteriza a las ciudades intermedias de nuestro país.

ACTUALIDAD (2015)

La ciudad de Jaén presenta una población de 93631 habitantes con una tasa de crecimiento del 3% y una extensión física de más de 1000 Ha. Su crecimiento se mantiene pujante y direccionándose hacia el Norte hasta el pueblo joven Linderos, el Este, hacia el Sur con límite del Asentamiento Humano Fila Alta y creación de nuevas urbanizaciones como el Valle de Jaén que está en los alrededores del Megaplaza Jaén, en el Oeste hasta la urb. Monterrico.

TABLA N°17: Evolución crecimiento demográfico ciudad Jaén

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SUPERFICIE		
		Área (Has.)	Área Acum. (Has.)	%
AL AÑO 1961		120.74	-	-
AL AÑO 1972		51.76	172.50	19.24
AL AÑO 1981		96.96	269.46	30.05
AL AÑO 1993		151.88	421.34	46.98
AL AÑO 2007		203.28	624.62	69.65
AL AÑO 2013		272.15	896.76	100.00

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

3.2.1.12. USOS DEL SUELO
















Se han identificado diferentes tipologías del uso del Suelo en la Ciudad de Jaén, así como características diferencias referidas a al uso de materiales, Altura de edificación, Procesos Constructivos utilizados entre otros.

La Ciudad de Jaén cuenta con una extensión urbana total de más de 1000 Has, la estructura de usos del suelo urbano muestra que el 27.89 % (270.10. Has.) Está compuesto por el área urbana ocupada, un 18.78 % (187.45 Has.) por área urbana no ocupada, y el área ocupada por vías, que representa el 31.78 % (317.95 Has.)

El uso de suelo predominante es el residencial alcanzando una superficie de 418.55 Has. y representa el 46.67 % del total del área urbana, le sigue en orden de importancia el uso destinado a Comercio con 80.24 Has (8.95 %), Equipamiento Urbano con 57.27 Has. (6.39%), Otros Usos con 29.79 Has (3.32 %), e Industria con 25.96 Has. (2.89%) del Total del área urbana.

TABLA N°18: Cuadro de áreas usos de suelo ciudad Jaén

CUADRO DE AREAS USOS DE SUELO - CIUDAD DE JAEN 2013



DESCRIPCION			SIMBOLO	SUPERFICIE			
				AREA (Ha)		%	
RESIDENCIAL	OCUPADA			250.10	418.55	27.89	46.67
	NO OCUPADA			168.45		18.78	
COMERCIO	COMERCIO			75.45	80.24	8.41	8.95
	MERCADOS			2.88		0.32	
	COMERCIO EN PROYECTO (Hab. Urbanas)			1.91		0.21	
EQUIPAMIENTO URBANO	EDUCACION	Existente		26.65	57.27	2.97	6.39
		En proyecto (Hab. Urbanas)		3.81		0.42	
	SALUD			4.64		0.52	
	RECREACION	Parques		7.82		0.87	
		Parques en Proyecto (Hab. Urbanas)		12.88		1.44	
	PLATAFORMAS DEPORTIVAS			1.40		0.16	
INDUSTRIAL	OCUPADO (Plantas agroindustriales, Molinos de Arroz, Molinos de Café, Molinos de Cocoas, Confeción Textil, Panaderías, Talleres de Carpintería Metalón y de Madera, etc)			25.96	25.96	2.89	2.89
OTROS USOS	OCUPADO (Estadio, Empresas Administradoras de los Servicios Básicos, Policiales, Institucional, Iglesias, Cementerios, Instituciones Militares y Policiales, etc)			28.24	29.79	3.15	3.32
	En Proyecto (Hab. Urbanas)			0.80		0.09	
	ARQUEOLÓGICO			0.75		0.08	
VIAS				284.95		31.78	
TOTAL				896.76		100.00	

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

Con respecto a los materiales utilizados el ladrillo es el material predominante en un 78.69%, cubriendo un área de 326.90 Ha de los predios ocupados y consolidados, en segundo lugar un predominio de adobe en la zona Norte, Nor Este y Sur Este en un 21.31% usado principalmente en la zona en proceso de consolidación tipo Asentamiento Humano, en regular estado de conservación.

TABLA N°19: Materiales de construcción ciudad de Jaén

MATERIALES DE CONSTRUCCION – CIUDAD DE JAEN




DESCRIPCION	SÍMBOLO	SUPERFICIE	
		Has.	%
LADRILLO		326.90	78.69
ADOBE		88.52	21.31
TOTAL (Incluye total de predios ocupados y consolidados)		415.42	100.00

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

Respecto a la altura de Edificación la ciudad de Jaén, predominan edificaciones en altura de 01 a 02 pisos en un 98.02% de los predios en la ciudad de Jaén, resaltando alturas promedios de 04 pisos a más, ocupados por edificios comerciales, hoteles o instituciones educativas, en área central de la ciudad; resaltan también alturas que van de 01 a 02 pisos, a lo largo de la vía Jaén – Bellavista y el predominio de 01 piso en las zonas de reciente ocupación tipo Asentamiento Humano.

TABLA N°20: Altura de edificaciones ciudad de Jaén

ALTURA DE EDIFICACION -CIUDAD DE JAEN

DESCRIPCION	SÍMBOLO	SUPERFICIE	
		Has.	%
01 NIVEL		182.77	44.00
02 NIVELES		224.43	54.02
04 y MÁS NIVELES		8.22	1.98
TOTAL		415.42	100.00





Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

USO RESIDENCIAL:

Comprende una extensión de 418.55 Ha. Representa el 46.67% del total del área urbana de la ciudad, de las cuales están ocupadas 250.10 Ha (27.89%), destacando las áreas no ocupadas con 168.46 Ha (18.78%).

TABLA N°21: Clasificación del uso residencial

CLASIFICACION DEL USO RESIDENCIAL – CIUDAD DE JAEN

TIPOLOGIA	SÍMBOLO	SUPERFICIE			
		Has.	%	Pob. Prom. (Hab)	Densidad (Hab/Ha)
ZONA CENTRAL		40.59	4.53	5,251	168.37
ZONA CONSOLIDADA		424.96	47.39	59,440	100.87
ZONA EN PROCESO DE CONSOLIDACIÓN TIPO AA.HH		150.86	16.82	5,775	38.28
ZONA EN PROCESO DE CONSOLIDACIÓN TIPO HABILITACIÓN URBANA		280.36	31.26	18,505	66.00
TOTAL CIUDAD		896.76	100.00		

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

▪ Zona Central

Ocupa una superficie de 40.59 Ha, representa el 4.53% del total del área urbana, es la zona más antigua de la ciudad, con un promedio de 5.251Hab, con una densidad bruta de 168.37 Hab/Ha, de trazo ortogonal de geometría regular, el 100% son pavimentadas en buen y regular estado de conservación

Figura N°15: Plaza de armas de la ciudad de Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

▪ Zona Consolidada

Ocupa un área de 424.96 Ha, representa el 47.39% del total del

área urbana, concentra una población promedio de 59,440 Hab, y una densidad bruta de 139.87 Hab/Ha, se emplaza adyacente a la zona central. Sus vías están parcialmente tratadas, muchas de ellas con fuertes pendientes por adoptarse a la topografía de la zona. Predomina el uso comercio vivienda.

- **Zona en Proceso de Consolidación tipo Habitación Urbana**

Predomina el uso residencial, concentra una población promedio de 18,505 Hab., dentro de una superficie urbana de 280.36 Ha, el cual representa el 31.26% del total del área urbana y una densidad bruta de 66 Hab/Ha, se sitúa adyacente al área consolidada. El lote promedio es de 120 m². Zona en proceso de construcción, edificaciones de buen estado de conservación, sistema estructural tipo pórtico, predominan edificaciones de 01 a 02 niveles.

- **Zona en Proceso de Consolidación**

Está constituida por los 16 Asentamientos Humanos que existen en la ciudad de Jaén, emplazadas en zonas periféricas de la ciudad, el uso residencial es el predominante, ocupa un área de 150.86 Ha, que representa el 16.82% del total del área urbana, concentra con una población promedio de 5,775 Hab., y con una densidad bruta de 38.28 Hab/Ha. El promedio del lote es de 120m², el 100% de sus vías se encuentran sin tratamiento, cuentan parcialmente con servicios básicos.

USO COMERCIAL:

Es una de las actividades que predominan en la ciudad con una extensión de 80.24 Ha que representa el 8.95% del área total, de los cuales están destinados al comercio 75.45 Ha (8.41%), mercados 2.88 Ha (0.32%) y comercio proyectado 1.91 Ha (0,21%), en la ciudad se distinguen las siguientes tipologías:

El Comercio Central

Se encuentra localizado entre las calles Iquitos, Manco Capac, Francisco de Orellana y el borde del río Amaju, donde se desarrolla la mayor

dinámica comercial, establecimientos como restaurantes, hoteles, bazares, tiendas de respuestos y autopartes de vehículos, electrodomésticos, agro veterinarias, agroquímicos, entre otros.

a) El Comercio Intensivo

- Mercado 28 de Julio: Tiene una extensión de 30,354 m², se ubica al norte de la ciudad de Jaén, construido en el año 1981, posee 04 accesos desde las vías: Ca. Iquitos, Reymondi, Ca. El Ejército. Alberga 692 puestos de venta. Los cuales 46.8% son puestos formales y un 52% de puestos informales.

Figura N°16: Zona central comercial financiera de la ciudad de Jaén



Fuente: Google earth

USO INDUSTRIAL:

El uso industrial de la ciudad de Jaén representa el 2,86% y ocupa 25.96 Ha., del área urbana, los establecimientos no se encuentran concentrados sino dispersos dentro de la ciudad para el caso de los molinos de café y arroz se desarrollan en zonas adyacentes a usos residenciales, uso incompatible para los estragos que ocasionan, emplazamiento producto del acelerado crecimiento urbano de la ciudad.

La actividad industrial se ubica con mayor incidencia en la Av. Mesones Muro, Av. Pakamuros, calle Mariscal Castilla y Ca. Villanueva Pinillos, con actividades económicas manufactureras y n manufactureras, que incluye la producción de bienes de consumo no duradero y de capital, siendo la más representativa la de Capital (Carpinterías de madera, talleres de mecánica, talleres de confecciones entre otros), le sigue la

producción de bienes de consumo no duradero (molinos de café, arroz, panaderías, entre otros).

Figura N°17: Zona industrial de la ciudad de Jaén, sector Yanuyacu



Fuente: Google earth

Molinos de Café, arroz.- Es una actividad productiva y comercial más importante de la ciudad, los molinos se encuentran emplazados dentro del área urbana y 06 en la carretera Jaén – Bellavista, alejados de la zona urbana.

Talleres de soldadura y mecánica.- Se emplazan principalmente en las av. Mesones Muro y Pakamuros, esta actividad se desarrolla debido al gran número de unidades de transporte público y de carga pesada, congestiona el flujo peatonal y vehicular debido a que ocupan parte de la vía pública.

Carpinterías de madera.- Derivada de la actividad extractiva forestal, se desarrolla en la ciudad, en la fabricación de muebles, puertas, ventanas, enchapes, se encuentran dispersas por toda la ciudad.

Panificadoras.- Actividad destinada a la elaboración de pan, se encuentran en la ciudad en mayor número en la zona central de la ciudad.

Ladrilleras.- se ubica en el extremo Norte y Sur de la ciudad de Jaén, en áreas adyacentes al área urbana, actividad que se dedica a fabricar ladrillos de arcilla cocido.

Cabe resaltar que recientemente se elaboró la creación del parque industrial de la ciudad de Jaén ubicada en el sector Yunayacu en la carretera Jaén – San Ignacio. Donde se encuentran empresas industriales locales, nacionales e internacionales dedicadas principalmente a la industria del café, cacao y arroz.

OTROS USOS:

Ocupa 29.79 Ha. Y representa el 3.32% del área urbana de la ciudad de Jaén, este uso está referido a las edificaciones institucionales como: Municipalidad, Iglesia, Instituciones Militares y Policiales, Poder Judicial, Empresas Administradoras de los Servicios Básicos, entre otros, las infraestructuras, se caracterizan por ser de estructura aporticada. Predomina el buen estado de conservación de las edificaciones.

3.2.1.13. TENDENCIA DE EXPANSIÓN

Actualmente la Ciudad de Jaén presenta un acelerado crecimiento urbano cuyas características son: desorden, informalidad no respeto a las normas técnicas (anchos mínimos de calzada, veredas, estacionamiento, etc.), falta de equipamiento urbano, articulación y tratamiento vial, y un débil control urbano; siendo sus principales tendencias de crecimiento las siguientes direcciones:

AL ESTE: De acelerado crecimiento urbano, sobre terreno de topografía baja, sin solución integral de drenaje pluvial y crecimiento a través de habilitaciones urbanas.

AL SUR ESTE: Sobre áreas adyacentes a la vía a San Isidro y el Pongo, mediante venta de lotes de vivienda sin autorización municipal, proceso informal ausente de planificación urbana.

AL NOR OESTE: Sobre laderas de fuertes pendientes sujetos a erosión o deslizamientos ante la presencia de fuertes lluvias y acelerado proceso de deforestación con fines urbanos.

AL OESTE: sobre terrenos accidentados de fuertes pendientes sujetos a erosión por acelerado proceso de deforestación, incluye terrenos dentro del área de influencia de la quebrada Magllanal y a través de habilitaciones urbanas.

AL SUR OESTE: Sobre terrenos accidentados, adyacentes al canal Chililique y bajo la influencia de las quebradas: La Puchura, Los Vasquez y los Derrumbes.

AL SUR: Sobre terrenos de fuertes pendientes, a través de ocupación

informal tipo Asentamiento Humano y acelerado proceso de desforestación.

3.2.1.14. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO

En la ciudad de Jaén se registran 84 Empresas de transporte público inter regional, provincial y distrital a través de un promedio de 1,066 unidades, predominando las unidades móviles tipo station wagon, con una tendencia de un continuo incremento por ser este, el medio de transporte interdistrital más usado en la ciudad.

En la ciudad no existe una infraestructura física que concrete, ordene, brinde seguridad y confort al pasajero; este embarque y desembarque inter-distrital, provincial y regional se realiza en instalaciones provinciales, mayormente en regular y precarias condiciones y ocupando las vías públicas.

Figura N°18: Terminales terrestres de la ciudad de Jaén



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

Asimismo no existe en la ciudad u sistema de transporte público local, se caracteriza por tener un transporte local realizado principalmente por unidades menores (notos lineales y moto taxis), tiene una escasa o nula existencia de paraderos oficiales evidenciando la falta de infraestructura física de transporte público (inicio y final) de recorrido, originando la ocupación de calles como estacionamiento, para giros y salidas de sus unidades menores, contribuyendo a congestionar la presencia de vehículos de carga al entorno de los mercados o paradas de comercio de la ciudad, originando caos en las vías y para de influencia por giros comerciales, estacionamientos, carga y descarga de productos,

actividades propias de esta actividad, que son realizadas en la vía pública.

Figura N°19: Transporte público de la ciudad de Jaén: mototaxi



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

3.2.1.15. COBERTURA DE SERVICIOS BÁSICO

- **AGUA POTABLE**

El servicio de Agua Potable, está administrado por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento “Marañón” S.R.L.

La empresa actualmente está operando el sistema de Agua Potable de la ciudad, integrando a la nueva infraestructura ejecutada por el proyecto “Mejoramiento y Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Jaén de la Región Cajamarca” proyectado por el Gobierno Regional de Cajamarca a través de PROREGIÓN.

La ciudad tiene como fuente de abastecimiento las aguas captadas del Rio Amojú o Rio Jaén, cuya producción en época normal es de 2000 lts/seg y en épocas de Estiaje 1400 lts/seg.

La captación proviene del canal Chililique, que pasan por las turbinas de la Central Hidroeléctrica La Pelota, ubicada al Oeste, 3.5Km de la ciudad, a una altura de 873.5 msnm. Conduciendo hasta 700 lts/seg, de los cuales EPS Marañón toma 255 lts/seg para el consumo de agua, que conduce al tratamiento que es de tipo Filtración Rápida y cuenta con los procesos de mezcla rápida (canal Parshall), cuenta con un desarenador, cámara de cloro,

decantador laminar.

Luego tratadas, las aguas son derivadas a los Reservorios:

- ❖ Reservorio Magllanal de 600m³ de capacidad (R-1)
- ❖ Reservorio Morro Solar de 1050m³ de capacidad (R-2)
- ❖ Reservorio de la PTAP de 1550 m³ de capacidad (R-3)
- ❖ Reservorio “Miraflores” de 1600m³ de capacidad (R-4)
- ❖ Reservorio “El Parral” de 1450m³ de capacidad (R-5)
- ❖ Reservorio “Alto Guayacán” de 1450m³ de capacidad (R-6)

Cuenta con un total de 12,492 conexiones domiciliarias, cubriendo al 68% de la población, el déficit del servicio asciende a 16% de conexiones, debido a zonas como Sargento Lores y parte Sur de Fila Alta.

- **SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

El servicio de Alcantarillado, está administrado por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento “Marañón” S.R.L.

La empresa actualmente está operando el sistema de alcantarillado de la ciudad.

Cuenta con la Red Colectora que está dividida en 5 áreas de Drenajes en toda la ciudad.

El emisor recibe las descargas de las cinco áreas de drenaje, lo cual ha sido diseñado para un caudal máximo, y descargará hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Actualmente el servicio cuenta con un total de 12,274 conexiones domiciliarias, cubriendo al 67% de la población con un déficit del 23% de conexiones. El sistema de alcantarillado no funciona en el sector Fila Alta.

- **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)**

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales está ubicada al nor-este de la ciudad de Jaén aproximadamente a 5 km de la ciudad.

La PTAR asido mejorada y ampliada de lo que tenia 2 módulos de

lagunas de estabilización hasta el 2005; actualmente tiene cuatro módulos de lagunas de estabilización y 2 lagunas anaeróbicas

TABLA N°22: Infraestructura de servicio básico: alcantarillado

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO BASICO: ALCANTARILLADO CIUDAD DE JAEN												
TIPO DE SERVICIO	NORMATIVO				EXISTENTE				DEFICIT			
	POBLACION URBANA (al año 2013)	%	N° de Conexiones (*)	%	POBLACION SERVIDA	%	N° de Conexiones	%	POBLACION NO SERVIDA	%	N° de Conexiones	% (**)
CONDICIONES EXISTENTES EPS	89,030	100%	18,348	100%	59,557	67%	12,274	67%	20,816	23%	4,290	33%
CONEXIONES EXISTENTES SECTOR FILA ALTA					8,657	10%	1,784	10%				
TOTAL					68,214	77%	14,058	77%	20,816	23%	4,290	33%

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

- **DRENAJE PLUVIAL**

La ciudad de Jaén recibe un alto índice de precipitaciones pluviales, con incidencia mayor en los meses de Enero a Abril con un promedio anual de 760 mm³, a pesar de estas características aún le falta a la ciudad mejorar este sistema para tener mayor cobertura

- **ENERGÍA ELÉCTRICA**

El sistema de Transmisión Eléctrica de la ciudad de Jaén es administrada por ELECTRONORTE S.A. el abastecimiento se realiza a través de las centrales Hidroeléctricas El Muyo, La Pelota y Quanda (administrados por ELECTRORIENTE) y el sistema interconectado de Carhuaquero (administrado por ELECTRORIENTE)

TABLA N°23: Producción y abastecimiento de energía eléctrica ciudad de Jaén

N°	FUENTES	Potencia Instalada	Voltaje de servicio	Produccion Energia	
		Cantidad (KW)	Voltaje (KV).	Cantidad (KWh)	Aporte de Energia%
1	Central Hidroelectrica EL MUÑO	5,400.00	60	2,456,428	36.98%
2	Central Hidroelectrica LA PELOTA	3,000.00	10	1,044,979	15.73%
3	Central Hidroelectrica QUANDA	2,800.00	22.9	984,057	14.81%
4	Sistema Interconectado CARHUAQUERO (*)	20,000.00	138	2,158,000	32.48%
	Total			6,643,464	100%

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

TABLA N°24: Distribución de energía por tipo de servicio y consumo mensual

SERVICIOS	SUMINISTRO	CONSUMO MENSUAL (KWh)	%
RESIDENCIAL	11,393	605,961.06	18%
INDUSTRIAL	96	1,313,141.28	40%
COMERCIAL	5,174	1,294,906.04	40%
OTROS SERVICIOS	32	49,238.03	2%
TOTAL	16,695.00	3,263,246.41	100.00%

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

TABLA N°25: Conexiones existente: energía eléctrica

TIPO DE SERVICIO	NORMATIVO				EXISTENTE				DEFICIT			
	POBLACION URBANA (al año 2013)	%	N° de Conexiones (*)	%	POBLACION SERVIDA	%	N° de Conexiones	%	POBLACION NO SERVIDA	%	N° de Conexiones	%
CONEXIONES EXISTENTES	89,030	100%	18,348	100%	85,570	96%	17,635	96%	3,460	4%	713	4%
TOTAL					85,570	96%	17,635	96%	3,460	4%	713	4%

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

La ciudad de Jaén cuenta con un total de 17,635 conexiones domiciliarias, cubriendo al 96% de la población, el déficit del servicio asciende al 4% de conexiones equivalente a 713 conexiones que se encuentran dispersas en las zonas en proceso de consolidación y en áreas periféricas de la ciudad.

• LIMPIEZA PÚBLICA

La ciudad de Jaén, no existe un sistema de tratamiento de Residuos Sólidos, éstos son depositados en un botadero controlado ubicado al Sur-Este de la ciudad, en el sector La Pushura, a una distancia aproximada de 6.59 Km

La Municipalidad Provincial cuenta con un Plan Integral de gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS).

Para atender el servicio la Municipalidad Provincial cuenta con:

158 personas, entre choferes y obreros en 2 turnos, para el servicio de barrido de calles y recolección de residuos sólidos

01 compactador Rojo Antiguo – WGA 346, de 12 m³, capacidad 6.5Ton

01 compactador verde de 12m³, capacidad 6.5Ton

01 compactador Rojo Nuevo EGI-352, de 15m³, capacidad 8,1Ton
 01 compactador Rojo EGI-393, de 15m³, capacidad 8Ton
 01 Mitsubishi N°02 color blanco, 4m³, capacidad 2.2Ton
 01 Mitsubishi N°03 color blanco, 4m³, capacidad 2.2Ton
 01 volquete color Rojo (nuevo), 06 m³, capacidad 3.2 Ton.

Para el distrito de Jaén la generación per cápita de residuos sólidos es de 0.62 kg/per/día, y una producción promedio diaria de 55.20Ton para la ciudad de Jaén.

TABLA N°26: Producción y servicio de recolección RR.SS

	PROMEDIO Kg/per/día (*)	AL AÑO 2013 (**) Hab.	(**)Tn	%				
					TM	%	TM	%
TOTAL CIUDAD	0.62	89,030	55.20	100%	51.34	93%	3.86	7%

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

3.2.2.- ESTUDIO DE TRÁFICO

3.2.2.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de tráfico es fundamental para el diseño de una carretera, hace referencia al volumen de tránsito y movimiento que sucede en la zona, lo que nos ayuda a conocer su comportamiento, posteriormente tener en claro su demanda.

Para efectuar un estudio de esta naturaleza es preciso conocer el funcionamiento del tráfico rodado sobre las infraestructuras viarias ya sean estas existentes o de nueva implantación.

Los estudios de tráfico y análisis de la demanda son la base para llevar a cabo las actividades de pronosis, planeamiento, mejora, dimensionamiento y definición geométrica en planta y alzado

3.2.2.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CARRETERA

El proyecto de tesis: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca se localiza en el valle

de Jaén proyectándose de Sur a Norte y al Este de la ciudad de Jaén. Se muestra a continuación la representación gráfica de la ubicación de la Vía de Evitamiento.

Figura N° 20: Mapa de Ubicación Vía de Evitamiento ciudad de Jaén



FUENTE: elaboración propia – Google Earth

3.2.2.3. OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Determinar la demanda de transporte que tendrá la vía de Evitamiento de la ciudad de Jaén
- Identificar las características del tráfico que circula en el camino más cercano a la zona del proyecto
- Contribuir con el desarrollo de la región, ordenamiento urbano de la ciudad

Objetivos Específicos

- Mejor servicio del transporte en las carreteras nacionales.
- Facilidad del intercambio comercial, industrial, agrícola, agro exportación, transporte interprovincial y turístico.

3.2.2.4. CONTEOS VOLUMÉTRICOS DE TRÁFICO

La metodología para la determinación de los volúmenes de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en el camino de estudio, o en el camino más cercano a este.

El aforo de tráfico, por tener características de camino de alto volumen de tránsito, para este caso se utilizó dos metodologías: conteo vehicular y entrevistas O/D (origen-destino) realizado por PROVIAS NACIONAL.

El aforo se ejecuta registrando el tráfico por cada sentido de circulación. Se registra, además, la composición y características del tráfico para proporcionar información para el diseño de pavimento.

3.2.2.5. ESTACIONES DE CONTEO

Ubicado en puntos estratégicos para un mejor estudio. Para el proyecto de tesis, PROVIAS NACIONAL registró 4 estaciones de conteo, de los cuales el más cercano es la estación 1 (E1)

Tabla N° 27: Estaciones de conteo

Estación	Tramo	Ubicación	Progresiva	Días de Conteo	Fecha - Días
E1 (EP)	Chamaya Km. 00+000 – Jaén Km 16+893	Chamaya	000+060	7	06/02/2015 - 12/02/2015
E2 (EC)	Jaén Km. 17+616 - Dv. Huancabamba Km 50+000	Tamborapa (Dv. Huancabamba)	055+788	5	06/02/2015 - 10/02/2015
E3 (EC)	Dv. Huancabamba km 50+000 - Perico km. 75+091	Entrada Perico	074+407	5	06/02/2015 - 10/02/2015
E4 (EC)	San Ignacio km 127+935 – Puente La Balsa 174+556	Entrada Namballe	168+176	5	06/02/2015 - 10/02/2015

FUENTE: PROVIAS NACIONAL

3.2.2.6. PROYECCIÓN DE TRÁFICO

Definición de los tipos de tráfico para las proyecciones

Para las proyecciones de tráfico es necesario partir de la definición de los tipos de tráfico que circula por la vía, en este caso se tendrá:

Tráfico Normal: es el tráfico que crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzcan crecimientos

picos.

Tráfico Generado: es el tráfico que circulará en la nueva carretera, como efecto de su apertura, mejorará las condiciones de producción agropecuaria.

3.2.3.- ESTUDIO DE RUTAS

3.2.3.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de rutas consiste en la evaluación de las numerosas rutas que uno puede tomar para el diseño definitivo, con la finalidad de seleccionar aquella que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado.

El estudio de rutas es un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan el trazado que puede ser: la topografía, zona de riesgo, predios ocupados, zona de expansión urbana, kilometraje de la carretera.

3.2.3.2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Definir la ruta más adecuada para el proyecto: “Análisis y Diseño para la construcción de la vía de Evitamiento de la ciudad de Jaén Región Cajamarca 2015”.

Objetivos Específicos

- Definir las posibles rutas para esta carretera, ya sea en campo o en gabinete a través de curvas de nivel.
- Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas.
- Demostrar cuál es la ruta más adecuada para este proyecto de carretera.

3.2.3.3. ELECCIÓN DE LA RUTA

Reconocimiento visual del terreno

El reconocimiento del terreno antes de iniciar propiamente los estudios topográficos se requirió de un reconocimiento preliminar. Primero se realizó un permiso por parte de la Municipalidad Provincial de Jaen, para poder entrar por terrenos de la municipalidad y de particulares, a fin de hacer un reconocimiento visual del terreno, como las características de la topografía, vegetación existente, de ríos, quebradas, nombre de lugares intermedios, localización de zonas bajas, niveles de agua en crecientes, terrenos agrícolas.

Una vez hecho esto se procedió a hacer un reconocimiento directo de por donde serían las eventuales trazos, para determinar características generales: geológicas, hidrológicas, topográficas y complementarias.

Luego se estudió el tipo de suelo para la construcción de esta vía, su composición y características generales, ubicación de bancos para agregados para las obras de arte.

Figura N° 21: Reconocimiento visual de la zona del proyecto



FUENTE: elaboración propia

En la figura N°21 se muestra la caracterización de la zona del proyecto en un día normal (soleado), en la toma nos encontramos en el sector Santa Teresita donde existe una trocha uniendo este sector con el Sector Fila Alta, sobre los cultivos de arroz. Todo ello perteneciente al valle de

Jaén (Figura N°22) donde se puede observar el C.C. MEGA PLAZA JAEN y la entrada hacia la ciudad.

Figura N° 22: Valle de Jaén



FUENTE: elaboración propia

Figura N° 23: bosque seco, sector sargento lores



FUENTE: elaboración propia

En la figura N°23 se muestra el bosque seco a la entrada del valle de Jaén, a unos minutos antes de bajar hacia el Sector Fila Alta, se puede observar en la parte izquierda de la imagen la carretera de ingreso hacia la ciudad de Jaén

Figura N° 24: vista panorámica del valle de Jaén



FUENTE: elaboración propia

En la figura N°24 se muestra un panorámico del valle de Jaén, donde se aprecia los cultivos de arroz en los alrededores de la ciudad de Jaén que es la parte de pendiente suave, y los cerros a los costados con fuertes pendientes y con vegetación caracterizada por concentrar bosque seco.

Figura N° 25: rio Amojú, en la parte baja de la ciudad de Jaén



FUENTE: elaboración propia

En la figura N°25 se muestra un el rio Amoju en la parte baja de la ciudad de Jaén, por donde pasaría la vía de Evitamiento.

Figura N° 26: Vegetación aledaños al rio Amojú, sector la granja



FUENTE: elaboración propia

Figura N° 27: Vegetación (invernas) en los cerros aledaños a la ciudad de Jaén



FUENTE: elaboración propia

En el sector Montegrande, a la altura del Centro de Esparcimiento de Jaén (Figura N°27) hay parcelas con vegetación (invernas) y fincas de cacao, en la parte más alta del cerro (Figura N°28) nuevamente está la presencia del bosque seco del Marañón

Figura N° 28: Parte alta del sector Montegrande



FUENTE: elaboración propia

Figura N° 29: Terreno agrícola aldaños al rio Amojú



FUENTE: elaboración propia

Los sembríos de arroz son característicos en la zona baja del valle de Jaén (Figura N°28) aldaños al rio Amojú

3.2.3.4. DEFINICIÓN DEL TIPO DE TERRENO Y LA MÁXIMA PENDIENTE

Una vez reconocido el terreno de manera directa, se debe clasificar el tipo de terreno para establecer parámetros de máxima pendiente y máximas velocidades de diseño; para ello se hace uso del Manual para diseño de carreteras Pavimentadas con Alto Volumen de Transito.

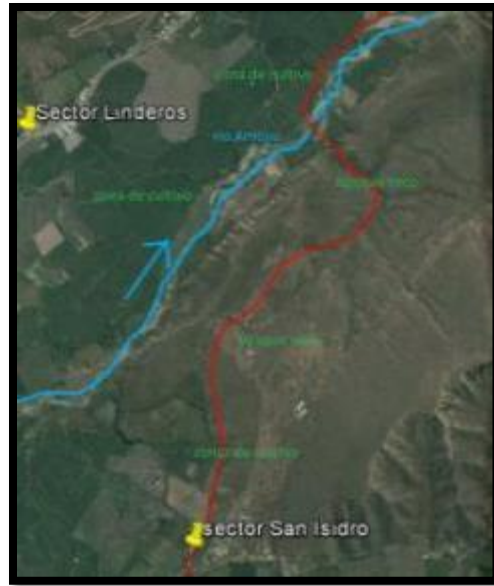
3.2.3.5. IDENTIFICACIÓN DE ALINEAMIENTO Y PUNTOS OBLIGADOS

En la construcción de un camino se trata constantemente que el trazo preliminar este en lo posible en terreno plano y en la mayor extensión posible, pero conservándola dentro de la ruta general. Esto no es siempre posible en este estudio debido a la topografía de los terrenos. Ya que el terreno no es uniforme, existen puntos más altos que otros, en algunos casos la diferencia de estos puntos es suave y en otras es brusca lo que obliga a mover el trazo. Sin embargo, debe tratarse siempre, hasta donde ello sea posible, que el alineamiento entre dos puntos obligados sea lo más recto que se pueda de acuerdo con la topografía del proyecto y de acuerdo también con el tránsito actual y futuro del camino. Hay que tener visión de futuro con respecto al camino, para evitar fracasos económicos posteriores. Además, hay que tener presente también que los tramos rectos de más de diez kilómetros producen fatiga a la vista y una hipnosis en el conductor, lo que puede ser causa de accidentes.

En base al reconocimiento, se localizan los puntos obligados principales y los puntos obligados intermedios. Cuando el tipo de terreno no tiene problemas topográficos únicamente se ubican estos puntos de acuerdo con las características geológicas o hidrológicas y el beneficio o economía del lugar, en caso contrario se requiere de una localización que permita establecer pendientes dentro de los lineamientos o especificaciones técnicas.

Una vez realizado el reconocimiento en campo de la topografía del terreno, se señala el uso que tienen los terrenos por donde pasara la ruta preliminar, podemos encontrar un río, quebrada, bosque, pastizales, viviendas, parcelas, fincas, pueblos, caserios, trochas, caminos de herradura, zonas de cultivos.

Figura N°30: Mapa de identificación de puntos de control de la zona de estudio.



FUENTE: elaboración propia – Google Earth

La vía de evitamiento debe estar a las afueras de la expansión urbana de la ciudad de Jaén, las faldas de las montañas de la parte este del valle de Jaén se han identificado como los puntos obligados de la carretera, por ser la parte hasta donde crecería la ciudad, además para evitar lo más que se pueda los terrenos agrícolas. Los sectores que directamente pasaría la carretera serían los que están a las faldas de los cerros como por ejemplo San Isidro (Figura N°30) que a la vez es el punto intermedio del trazo de la carretera.

Para identificar los posibles alineamientos debemos tener en cuenta la función que tiene una vía de Evitamiento, es por ello que se le hizo su punto final en el Sector Yanuyacu, sector industrial de la ciudad, para que así los vehículos de carga pesada provenientes de las industrias transiten con libertad por la vía de evitamiento, evitando así cruzar la ciudad de Jaén

Una vez identificados los puntos obligados, intermedios, las zonas de uso de tierra, condiciones hidrológicas, se han obtenido las curvas de nivel de esta área del proyecto para poder realizar el trazado preliminar de las posibles rutas y elegir la más adecuada. Para ello se han obtenido las

curvas de nivel de esta zona generándolas del google earth y exportándolas al AutoCAD.

En estas curvas de nivel se marcó los puntos anteriormente identificados para tener una visión del punto de partida, puntos de pase, zonas por las que debemos en lo posible evitar pasar, puntos intermedios y puntos de llegada.

3.2.3.6. RUTA PROPUESTA EN CAMPO

Condiciones generales del trazado

La localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, establecidos como condición previa, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

El procedimiento de localización empieza tradicionalmente, con la determinación de un trazado tentativo mediante la señalización de una línea con estacas a través del territorio, cuando este es de topografía plana u ondulada, siguiendo en lo posible la ruta más directa entre los extremos fijados para el camino, con la condición de ir salvando los accidentes naturales y las edificaciones o instalaciones que revistan un carácter relativamente intangible por su importancia. En los puntos de inflexión de la poligonal que se va formando, se señala el trazado con algún elemento, tal como una estaca que permite identificar el recorrido seguido.

Cuando el territorio es accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de la necesidad, de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

Para estos casos se traza en el terreno un alineamiento de dirección variable, que tiene la particularidad de ascender o descender el terreno, con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada

previamente en razón a dos parámetros principales: la altura por salvar y la pendiente máxima promedio, aceptable para el camino. La pendiente seleccionada deberá estar algunos puntos por debajo de esa pendiente máxima, como criterio previo dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas. La materialización de este trazado preliminar, tradicionalmente se hace con la ayuda de un eclímetro. Este es un instrumento manual que permite señalar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal. De esta manera el operador señala a quien porta la mira, su ubicación en el terreno en una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida. En cada punto se estaca el terreno para no perder la referencia.

Elección de la pendiente para el trazo de la ruta

El rango de valores que puede tener nuestra pendiente de trabajo, para el trazo de la ruta, estará comprendida entre la pendiente mínima aumentada en 1% y la máxima disminuida en 1%. En esta fase del trabajo se recomienda no utilizar los valores mínimos y máximos de la pendiente, reservar estas ya en el diseño definitivo de la rasante y caso fuese necesario utilizarla.

Procedimiento

Se realizó con el pintado del PI de inicio (Bm) se le puso una estaca refiriéndose al nombre de su ubicación, luego tomar su medidas de coordenadas con el GPS

Figura N°31: Georeferencia del punto de inicio



FUENTE: elaboración propia

Figura N°32 Fierros utilizados como estacas



FUENTE: elaboración propia

Cabe señalar que para las opciones que tomaremos, estas deben cumplir la función de vía de Evitamiento, debe ser la más optima posible que tenga las mejores características y buen servicio de transitabilidad. En las zonas de los bosques, se tuvo que chalar la vegetación para ubicar los puntos de inflexión (Figura N°31).

Figura N°33: bosque seco del Maraón



FUENTE: elaboración propia

Con ayuda de la estación total y el prisma se obtuvo las coordenadas de cada punto de inflexión; para poder llevarlo a las curvas del plano de curvas de nivel obtenido del google earth y poder realizar el estudio de las otras rutas posibles.

Figura N°34: medición con estación total



FUENTE: elaboración propia

Figura N°35: utilización del prisma



FUENTE: elaboración propia

3.2.3.7. RUTAS EN ESTUDIOS

Las posibles rutas de estudio han sido comparadas principalmente con la función que tiene una Vía de Evitamiento, y esta debe cumplir que los vehículos de carga pesada circulen por ella, tomar en cuenta la zona industrial en el Sector Yanuyacu, las pendientes que pueda tener esta, el número de curvas que puedan tener, y debe estar alejado de la ciudad de Jaén.

3.2.4.- ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

Levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planta como en altura, de puntos espaciales del terreno, necesarios para el trazo de curvas de nivel y para la construcción del plano topográfico.

3.2.4.1. OBJETIVOS

Objetivo del levantamiento topográfico

El objeto del levantamiento topográfico consistió en establecer, sobre toda su extensión, las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta, para posteriormente realizar las curvas de nivel.

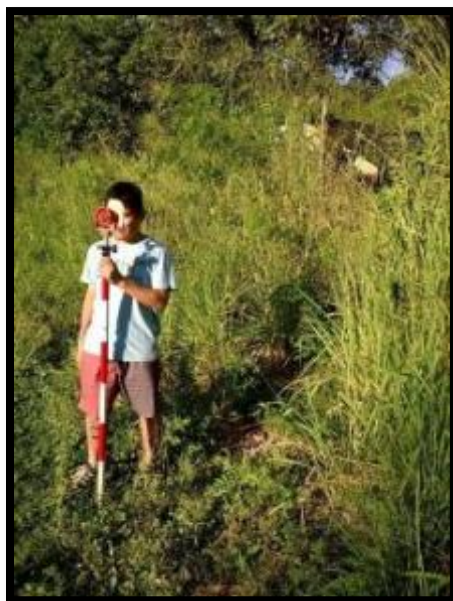
Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto fue realizar el levantamiento topográfico para el “Análisis y Diseño Para la Construcción de la vía de Evitamiento de la Ciudad de Jaén Región de Cajamarca 2015”, con fines de reducir la congestión vehicular en la ciudad y la transitabilidad de vehículos de carga pesada por esta vía.

3.2.4.2. TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del eje de la carretera proyectada, la topografía en márgenes derecho e izquierdo con el fin de obtener secciones transversales, levantamiento de zonas urbanas (Sector Santa Teresita, Sector Fila Alta, Sector Montegrande, Sector Yanuyacu), el levantamiento topográfico de las quebradas y puntos donde irán las obras de arte; así como la monumentación de los BM's.

Figura N°36: medición a la falda del cerro en el sector santa teresita



FUENTE: elaboración propia

Figura N°37: medición en la trocha carrozable en el sector Montegrande



FUENTE: elaboración propia

Figura N°38: medición en la trocha carrozable en el sector Montegrande – santa teresita



FUENTE: elaboración propia

3.2.5.- ESTUDIOS DE SUELOS

3.2.5.1. INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico representa los sistemas constructivos, tiene por objeto describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el proyecto de tesis ANALISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE LA VIA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAEN REGION CAJAMARCA 2015. Se hizo con la

finalidad de determinar las características físico-mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, establecer los parámetros necesarios para la construcción de la carretera, que tiene proyectado desde el Km. 0+000 al km. 13+000. Con base a estos trabajos, se examinaron las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se procedió a efectuar los análisis de las diferentes condiciones del subsuelo y sus características geotécnicas con el fin de dar las recomendaciones pertinentes que permitan entre otros aspectos establecer la dosificación de las capas de revestimiento granular.

En el diseño de una elaboración adecuada, además de las características estructurales y de las tensiones generadas por la propia estructura, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

Naturaleza y estratigrafía del terreno.

Características geo mecánicas y comportamiento geotécnico (Situación del nivel freático).

3.2.5.2. UBICACIÓN Y ACCESOS

El presente estudio, tiene la siguiente ubicación:

Región:	Cajamarca
Provincia:	Jaén.
Distrito:	Jaén.
Localidad:	ciudad de Jaén.

3.2.5.3. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

La carretera de la vía de evitamiento se desarrolla a las afueras del área de expansión urbana de la ciudad de Jaén, en ella se observa la presencia de cerros cubierto de bosque seco. En otras partes cruza terreno agrícola, fincas, invernadas, quebradas y el río Amojú.

El Análisis y Diseño para la construcción de la vía de Evitamiento de la Ciudad de Jaén Región Cajamarca 2015 va a considerar una vía de dos

carriles de tránsito. Se va empezar como cota de inicio del proyecto la progresiva 0+000 Km y culmina en la progresiva 13+000 Km. En su recorrido atraviesa terrenos de cultivos y bosques, fincas, plantas de vegetación, la topografía es variable, desde zonas planas (ribera del río Amaju) hasta empinadas (cerca de los cerros).

El tramo de la vía de evitamiento está constituido en algunas partes de trochas o caminos de herradura como acceso a los sectores existentes a lo largo de este, además el proyecto dará un auge económico a la ciudad, y abrirá mayores puestos de trabajo, además que unirá los sectores más retirados de la ciudad por una vía rápida.

3.2.5.4. ESTADO SUPERFICIAL DE LA VÍA

Superficialmente, en la actualidad, el tramo de estudio (0+000 Km a 13 + 000) se encuentra con presencia de terreno natural, agrícola, y en algunos tramos es una trocha carrozable.

Figura N°39: Trocha carrozable en el sector fila alta



FUENTE: elaboración propia

3.2.5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL PROYECTO

Los trabajos que se han efectuado tanto en campo como en laboratorio y gabinete. Están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno natural

y la estructura de la base donde se apoyará el pavimento.

3.2.5.6. EXPLORACIÓN DE SUELOS

De acuerdo al Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo al tipo de carretera

Tabla N° 28: número de calicatas para exploración

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: IMDA > 6000 veh./día	1.50 m	<ul style="list-style-type: none"> • Calzadas de hasta 3 carriles por sentido, 4 calicatas por km. • Calzadas de 4 carriles por sentido, 6 calicatas por km. 	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada
Multicarril: 4001<IMDA<6000	1.50 m	<ul style="list-style-type: none"> • Calzadas de hasta 3 carriles por sentido, 4 calicatas por km. • Calzadas de 4 carriles por sentido, 6 calicatas por km. 	
Carreteras de 1° clase: 2001<IMDA<4000	1.50 m	4 calicatas por km	
Carreteras de 2° clase: 401<IMDA<2000	1.50 m	3 calicatas por km	
Carreteras de 3° clase: 201<IMDA<400	1.50 m	2 calicatas por km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: IMDA < 200	1.50 m	1 calicata por km	

FUENTE: Manual de Carreteras. Sección: Suelos y Pavimentos

Bajo este concepto y teniendo en cuenta que el proyecto considera una carretera de dos carriles, se ha visto conveniente realizar una calicata cada 500 metros.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado veintisiete (27) calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

En esta fase se han efectuado toma de muestras de cada calicata, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se han obtenido muestras representativas que han sido descritas e identificadas, con la profundidad de cada estrato; el nombre y la ubicación de cada calicata (coordenadas UTM-WGS84 tomadas con GPS), y han sido colocadas en bolsas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

Figura N°40: excavación de zanjas para calicatas



FUENTE: elaboración propia

Figura N°41: Excavación de zanjas para calicatas



FUENTE: elaboración propia

Figura N°42: excavación de zanjas para calicatas, nivel freático



FUENTE: elaboración propia

La profundidad alcanzada en las 27 calicatas como mínimo es de 1.50 m. El plano de ubicación de las calicatas se puede apreciar en anexos.

3.2.5.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos han sido realizados por las tesoristas en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación, también se señala el objetivo de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Tabla N° 29: Ensayos de laboratorio

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO NTP	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Material que pasa la malla 200	Clasificación	NTP 400.018	Determinar la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 expresadas en %
Contenido de Humedad	Clasificación	NTP 339.13	Hallar el contenido de humedad natural de los suelos
Límite líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Límite Plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra en el suelo expresadas en % y ppm
CBR	Diseño de Espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo. Permite inferir el módulo resiliente.
Compactación Próctor Modificado	Diseño de Espesores	NTP 339.141	Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación)

Fuente: MTC -Manual de Mecánica de suelos

3.2.5.8. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Propiedades Físicas

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realizó una breve explicación de

ellos y los objetivos correspondientes. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuarteo al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi-seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el

Límite Plástico.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos se definen por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación con dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) se determina según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO se usa también de manera general. Los suelos pueden ser clasificados en grandes grupos: porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

Propiedades Mecánicas

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las solicitaciones de cargas.

Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.013)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar a fin de obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda.

En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas.

Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas, como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

3.2.6.- ESTUDIOS DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

3.2.6.1. ESTUDIO DE CANTERAS

Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo de las canteras que se utilizarán en las distintas capas estructurales del pavimento (Relleno, Sub Base Granular, Base Granular y Capa de Rodadura Asfáltica), áreas de préstamo de material para conformar los rellenos, así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos. Para lo cual se seleccionará únicamente aquellas que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial y que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013).

Los trabajos de campo se han orientado a explorar el sub suelo, mediante la ejecución de toma muestreo en el área en estudio de las canteras. Se tomaron muestras de la cantera Josecito y el cerro que pertenece a la señora Llanos, las mismas que fueron ingresadas a la Universidad el día jueves 12 de febrero del 2015 para sus respectivos ensayos de laboratorio.

Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características y uso de la cantera.

El MTC nos proporcionó información de las canteras más cercanas a la zona del proyecto, como por ejemplo La Cantera Cieza.

Cantera Cieza

Ubicación

Se encuentra ubicada a 3 km desde Jaén cerca al Sector Shanango, en la carretera Jaén-San Ignacio con un tiempo de 15 minutos de recorrido.

Descripción de cantera

Material:

La cantera está conformada por áreas de almacenamiento a cielo abierto, se extrae el material del Río Amaju para su procesamiento en la chancadora.

Accesibilidad:

Cuenta con un solo acceso directo, la carretera Jaén-San Ignacio, ya que se encuentra al borde de la carretera.

Uso:

Agregado para base granular

Ver en anexo más información de la Cantera Cieza.

3.2.7.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

Los estudios hidrológicos en proyectos de obras viales son importantes, debido al contacto que tiene la carretera con la naturaleza, y más aún si el proyecto se encuentra en la ribera de un río o en zonas de altas precipitaciones.

Es por ello que se debe hacer un estudio en esta área para poder conocer la cantidad de obras de drenaje (superficial, transversal, subterráneo) como éste impactara con la carretera sin alterar el servicio de transitabilidad de la vía.

La falta de previsión de drenajes y el mal diseño de estos, significan un mal estudio hidrológico e hidráulico. Como consecuencia provocan desastres

que dan como resultado pérdidas económicas, un gran impacto y daño a la ecología, al ecosistema.

He aquí la importancia que tiene un estudio integral y completo, tanto del área hidrológica para diseño de rasantes y obras de drenaje mayor, en base a la máxima crecida que puede presentar un cauce natural; así como el análisis técnico del aspecto hidráulico para el diseño adecuado de todas las obras de drenaje requeridas en un proyecto vial.

En el presente capítulo se expondrá el estudio hidrológico de las pequeñas cuencas que se forman en los puntos donde las quebradas intersectan el alineamiento del proyecto. Asimismo se determinan las principales características de una cuenca. Además se analizan intensidades de lluvia en la zona, para determinar el coeficiente de escorrentía superficial con los cuales se calculará los caudales para la elaboración del diseño hidráulico de las obras de drenaje pluvial.

3.2.7.1. OBJETIVOS

Objetivos principales

- El objetivo principal de este estudio es la de conocer las características físicas de la zona del proyecto y los parámetros necesarios para diseñar las obras de drenaje.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis hidrológico de la zona del proyecto.
- Conocer lluvias de diseño y posteriormente, calcular los caudales solicitantes aportadas por las precipitaciones.
- Obtener parámetros para diseñar las obras de drenaje del proyecto.

3.2.7.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se empezó primero con los estudios de campo, para así conocer la topografía, el relieve de la zona por donde va a pasar el eje de la vía de evitamiento, sus detalles, los lugares por donde está pasa, existencia de quebradas, el tipo de vegetación que predomina.

Luego el siguiente paso fue la obtención de datos técnicos para el estudio hidrológico. En esta parte del trabajo, se obtuvo información de lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana, la estación Jaén, otorgada por el SENAMHI.

El estudio hidrológico se dividió en dos partes. La primera consistió en un análisis estadístico de las lluvias para determinar las lluvias de diseño para el proyecto. En segundo lugar se determinaron las curvas IDF, y con ello el caudal de diseño para las obras de drenaje del proyecto.

3.2.7.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA

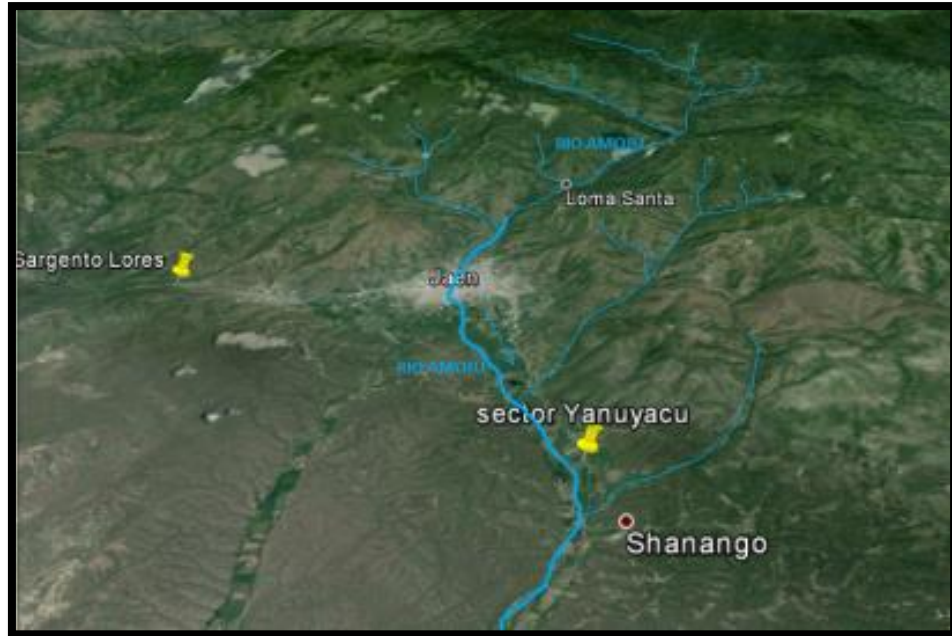
Los recursos hídricos son vitales y de suma importancia para el desarrollo de toda actividad, ya sea en forma directa o indirecta, por tanto su uso y aprovechamiento debe ser económico, racional y múltiple. La abundancia o escasez de agua de una zona, así como su calidad pueden ocasionar restricciones en su aprovechamiento, así como conflictos en los ecosistemas.

El área de estudio forma parte de la vertiente del Atlántico, caracterizada por presentar quebradas de pequeña magnitud, que desaguan en el río Amojú y a su vez esta desemboca en el río Marañón.

Se evaluará y definirá las características del escurrimiento hidrológico superficial del área del proyecto de la carretera. Ello implica el estudio de las principales corrientes de agua, caudales y sus variaciones, así como el examen de posibilidades de máximas de escurrimiento para determinados periodos de retorno.

El estudio se llevará a cabo en la cuenca del río Amojú, presenta caudal todo el año, de los cuales su caudal mínimo son los meses de Mayo a Noviembre pero aumenta su caudal en épocas de lluvias, alcanzó su máximo caudal.

Figura N°43: Panorama de la cuenca del río Amojú



FUENTE: elaboración propia – google earth

3.2.7.4. LA RED HIDROLÓGICA

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de las principales quebradas y afluentes, así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal.

En este caso específico describiremos la hidrografía de la cuenca del río Amojú, que compromete el área de estudio.

Se tiene en cuenta que el río Amojú pertenece a la red hidrológica de la cuenca del río Marañón, y ubicada en el margen izquierdo de este río que es uno de los más caudalosos del mundo.

3.2.7.5. DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO AMOJÚ

El río Amojú nace en las alturas del distrito de Jaén, en lo que es el bosque del Señor de Huamantanga (bosque húmedo) topándose con la vegetación, en sus nacientes es difícil ver la visualización de lo que vendría ser el río Amojú; van uniéndose a este más quebradas provenientes de los bosques de las partes altas alimentando su caudal. Mientras va transcurriendo aguas abajo, y a la altura de la confluencia con la quebrada Chililique, esta se ensancha y se abre paso hacia el valle de Jaén, este valle continúa dándole un mayor ancho al río hasta llegar a dejar sus aguas al río Marañón en el distrito de Bellavista.

Basándonos en datos obtenidos en la visita a la zona, se tiene que el río Amojú presenta una creciente que se inicia en el mes de Diciembre - Febrero; alcanza una máxima en el mes de enero, y continúa hasta abril-mayo. La época de estiaje comienza en los meses de Junio y alcanza el nivel mínimo de la quebrada en el mes de agosto. La variación del nivel del río Amojú es variable.

Las crecidas del río Amojú suceden en casi toda su totalidad en las partes altas de la cuenca, ya que este presenta dos tipos de climas muy bien señalados, que son el bosque húmedo y el bosque seco del Marañón. El primero hace que las lluvias vayan a la parte alta de la cuenca, concentrando así la mayoría de los registros de las precipitaciones máximas, allí es en donde están casi todas las quebradas que alimentan el caudal del río Amojú, y es allí donde el río Amojú se hace grande. En la parte baja de la cuenca, por la escases de las lluvias, solo se tiene identificada una quebrada que alimenta a la cuenca del río Amojú, y es la quebrada El Arenal, los demás son solo sánoras, quebradas secas, que solo son activadas por la poca lluvia que cae por esa zona en épocas de invierno, el resto del año permanecen secas.

Es así que todo el aumento del río Amojú se encuentra en la parte alta de la cuenca.

3.2.7.6. PRINCIPALES AFLUENTES DEL RIO AMOJÚ

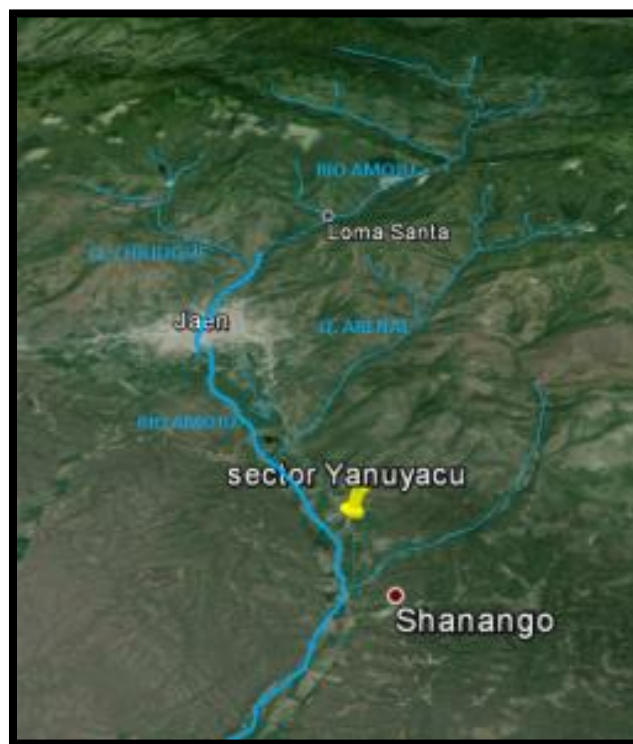
Afluentes por la margen derecha

Encontramos a la quebrada Chililique que se une al tronco principal a la altura de la central eléctrica La Pelota

Afluentes por la margen izquierda

Encontramos a la quebrada Arenal, uniéndose al río Amojú en el sector La Granja

Figura N°44: mapa de los afluentes del río Amojú



FUENTE: elaboración propia – google earth

3.2.7.7. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto se encuentra ubicada en un inicio a la margen derecha del río Amojú, y luego al margen izquierdo de este mismo. Toda el área del proyecto se encuentra dentro del área de la cuenca del río amojú, en un 100%.

Las características hidrológicas que encierra el área del proyecto son:

- Presencia de sanoras, o quebradas secas

- Acumulación de vegetación, como pastizales y algarrobos en las microcuencas que bajan de las partes altas del serro hasta sus faldas.
- En esta parte del país, el verano es casi todo el año, motivo por el cual las quebradas permanecen secas, y en ella crece vegetación sobre el terreno pedregoso.
- En épocas de lluvias, las precipitaciones son las menores de toda la cuenca del río Amojú, es por ello que casi no existe vestigios de huaycos en la zona del proyecto.
- Desde el punto de vista fisiográfico y geomorfológico, las cuencas de estas quebradas se encuentran totalmente dentro de la zona de ceja de selva, la cual está conformada por desniveles con vegetación.
- El río Amojú atraviesa por el centro de la ciudad de Jaén. Los sectores de Yanuyacu, Linderos, La granja, se encuentran en la margen izquierda del río Amojú, a unos 600 metros de esta.
- El río Amojú se encuentra ubicada dentro del área de estudio del proyecto, desde la altura del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad hasta el final del proyecto, con un aproximado de 6 Km. y al margen derecho de este mismo.
- El río Amojú presenta un caudal variable. Desde grandes precipitaciones y hasta desbordamientos en ambos márgenes, hasta caudales tan mínimos que pareciera que se secaría pero jamás ha pasado eso de secarse por completo.
- El río Amojú presenta una pendiente suave en la zona del proyecto, con vegetación en ambos márgenes de este.

3.2.7.8. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE ESTUDIO

Los puntos que se harán los estudios hidrográficos están ubicados en donde haya presencia de una sanora, quebradas o relieve de una microcuenca, es decir, se hará el estudio de todos los puntos que estén en contacto directo con el proyecto, y que la puedan afectar en épocas de lluvias, es por ese motivo que se identifican todos esos puntos críticos

que en épocas de verano no pareciera que causaran daños, pues en épocas de lluvias se activan formando huaycos, junto a ellos también existe presencia de quebradas y arroyos que se deben identificar y saber dónde se encuentran ubicados.

El punto general conocido como el punto de aforo, es el punto del río Amojú que se estudiará el área de la cuenca que esta encierra, es decir aguas arriba.

Todos estos puntos son identificados con el fin de realizar la construcción de obras de arte y alcantarillado en toda la zona del proyecto, para no alterar la continuidad del caudal que transcurren normalmente por todos estos afluentes, y también para proteger la integridad del proyecto y de los que transiten por este.

Con la presencia y estudio de estos puntos se podrá saber si es necesaria la construcción de puentes, alcantarillas, cunetas, entre otras obras de arte. Todos ellos con su ubicación, dimensionamiento técnico y económico.

3.2.8.- DISEÑO GEOMÉTRICO

3.2.8.1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

Visibilidad de parada

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

Tabla N°30. Distancia de visibilidad de parada (m)

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada. En el cuadro N° 19 se muestra las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente

En carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondencia a la visibilidad de parada.

Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos créditos que los de visibilidad de parada.

Visibilidad de adelantamiento

Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la misma distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 km/h menos, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10m.

La visibilidad de adelantamiento debe asegurarse para la mayor longitud posible de la carretera cuando no existe impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejen, por lo tanto, en el costo de construcción.

La distancia de visibilidad de adelantamiento a adoptarse varía con la velocidad directriz tal como se muestra en el cuadro N° 12.

Tabla N°31. Visibilidad de adelantamiento (m)

Velocidad directriz km/h	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

3.2.8.2. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Consideraciones para el alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse el empleo de curvas con radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Deberá buscarse un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente. Se restringirá, en lo posible, el empleo de tangentes excesivamente largas con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga de los conductores durante el día.

Al término de tangentes largas, donde es muy probable que las velocidades de aproximación de los vehículos sean mayores que la

velocidad directriz, las curvas horizontales tendrán radios de curvatura razonablemente amplios.

Se evitará pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra marcadamente menor. Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

Los cambios repentinos en la velocidad de diseño a lo largo de una carretera se evitaron. Estos cambios se efectuarán en decrementos o incrementos de 15 km/h.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En el cuadro N° 13 se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

Tabla N°32: Angulo de deflexión para los que no se requiere curva horizontal

Velocidad directriz Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2°30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el cuadro N°13, la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada, la longitud obtenida con la siguiente expresión $L = 3V$ (L = longitud de curva en

metros y V = velocidad en km/hora). Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

Se evitará, en lo posible, los desarrollos artificiales. Cuando las condiciones del relieve del terreno hagan indispensable su empleo, el proyectista hará una justificación de ello. Las ramas de los desarrollos tendrán la máxima longitud posible y la máxima pendiente admisible, evitando la superposición de varias de ellas sobre la misma ladera. Al proyectar una sección de carretera en desarrollo, será, probablemente, necesario reducir la velocidad directriz.

Las curvas horizontales permitirán, cuando menos, la visibilidad igual a la distancia de parada. Deben evitarse los alineamientos reversos abruptos. Estos cambios de dirección en el alineamiento hacen que sea difícil para los conductores mantenerse en su carril. También es difícil peraltar adecuadamente las curvas. La distancia entre dos curvas reversas deberá ser, por lo menos, la necesaria para el desarrollo de las transiciones de peralte.

No son deseables dos curvas sucesivas del mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo corto en tangente. En lo posible, se sustituirán por una sola curva o se intercalará una transición en espiral dotada de peralte.

El alineamiento en planta satisfará las condiciones necesarias de visibilidad de adelantamiento en tramos suficientemente largos y con una frecuencia razonable a fin de dar oportunidad a que un vehículo adelante a otro.

Curvas horizontales

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Curvas de transición

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Cuando el radio de las curvas horizontales es inferior, se usarán curvas de transición. Cuando se usen curvas de transición, se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

Tabla N°33. Necesidad de curvas de transición.

Velocidad directriz km/h	RADIO (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

Cuando se use curva de transición, la longitud de la curva de transición no será menor que L_{min} ni mayor que L_{max} , según las siguientes expresiones:

$$L \text{ min.} = 0.0178 V^3/R$$

$$L \text{ máx.} = (24R)^{0.5}$$

R = Radio de la curvatura circular horizontal.

L min. = Longitud mínima de la curva de transición.

L máx. = Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V = Velocidad directriz en Km. /h.

Tabla N° 34: Longitud deseable de las curvas de transición

Velocidad directriz km/h	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

3.2.8.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

Cuando hay obstrucciones a la visibilidad en el lado interno de una curva horizontal (tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales), se requiere un ajuste en el diseño de la sección transversal normal o en el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

3.2.8.4. PERALTE DE LA CARRETERA

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

En carreteras cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%.

La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno, se desarrolla en una longitud de vía denominada transición. La longitud de transición del bombeo en aquella en la que, gradualmente, se desvanece el bombeo adverso. Se denomina longitud de transición de peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte.

3.2.8.5. ALINEAMIENTO VERTICAL

Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

Los valores de los índices K se muestran en el cuadro N° 16 para curvas convexas y en el cuadro N° 17 para curvas cóncavas.

Tabla N°35. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad directriz km/h	Longitud por visibilidad de frenado		Longitud controlada por visibilidad de adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Tabla N°36: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Velocidad directriz km/h	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

3.2.8.6. SECCIÓN TRANSVERSAL

Calzada

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico $IMDA < 50$, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

En el cuadro N° 18, se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Tabla N° 37: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (Metros)

Trafico IMDA Velocidad Km/h	<15vv *	16 a 50		51 a 100		51 a 100	
		*	**	*	**	*	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con $IMDA$ inferior a 200 Veh. /día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Bermas

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50 m.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del

peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7%, la berma superior quedará inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

Ancho de la plataforma

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

Plazoletas

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido. La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma.

Taludes

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas

admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

3.2.9.- DISEÑO DEL PAVIMENTO

3.2.9.1. GENERALIDADES

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estatificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le permite durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

3.2.9.2. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- ❖ Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito
- ❖ Ser resistente ante los agentes de intemperismo
- ❖ Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- ❖ Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de las velocidades de circulación.
- ❖ Debe ser durable
- ❖ Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje

- ❖ El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- ❖ Debe ser económico
- ❖ Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

3.2.9.3. CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

En nuestro medio los Pavimentos se clasifican en: Pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles, Pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

- Pavimentos Flexibles

Transmiten las cargas a la subrasante solamente en las zonas próximas al punto de aplicación, son los pavimentos de origen asfáltico.

Este tipo de pavimentos están formados por una capa bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de la necesidad particular de cada obra.

- Pavimentos Rígidos

Transmiten las cargas a la subrasante en un área bastante grande alrededor del punto de aplicación, de una manera uniforme, están constituidos por losas de concreto generalmente, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subrasante del pavimento rígido.

- Pavimentos semi-Rígidos

Aunque ese tipo de pavimento guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento.

- Pavimentos articulado

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados (adoquines), de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena. A su vez se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento.

3.2.9.4. PAVIMENTO FLEXIBLE

El pavimento de asfalto o pavimento flexible, es una estructura de varias capas, (subbase, base y capa asfáltica), que se construye con la finalidad de distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito y que no permitan el paso de infiltración de agua de lluvia, resistir a la acción devastadora de vehículos mediante el desprendimiento de las partículas del pavimento y dotar de una superficie de rodamiento adecuado.

Se entiende al pavimento como una estructura lisada en una superficie de rodamiento adecuado.

Para diseño estructural de pavimento flexible como necesita conocer la magnitud del tráfico (peso y frecuencia de los vehículos), el tipo de suelo, la resistencia del suelo, las características climatológicas de la zona y la calidad de los materiales disponibles para la construcción del pavimento.

Las subrasantes débiles y requieren bases flexibles de gran espesor para conservar las deflexiones causadas por las cargas, dentro de los límites seguros y prevenir la rotura del pavimento.

3.2.9.4.1. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Los pavimentos se clasifican en pavimentos flexibles asfálticos y pavimentos flexibles adoquinados. Los pavimentos flexibles asfálticos son carpetas asfálticas en frío, carpeta asfáltica en caliente y tratamiento superficial, de las cuales se hará la selección de la que más convenga a las necesidades del proyecto.

- **Carpeta asfáltica en frío**

Son pavimentos de calidad inferior a los pavimentos mezclados en caliente y se selecciona para carreteras y pavimentación de las zonas urbanas donde los volúmenes de tránsito son relativamente pequeños.

La carpeta asfáltica en frío es una mezcla de agregados y asfalto rebajado, se mezcla a la temperatura ambiente.

La mezcla en frío puede hacerse en plantas estacionarias o plantas móviles para ser aplicadas directamente sobre el camino.

- **Carpeta asfáltica en caliente**

Los pavimentos de carpeta asfáltica en caliente son seleccionados para pavimentos de más alta calidad, tales como caminos principales de tránsito pesado e intenso, este pavimento es considerado de más alto costo.

La carpeta asfáltica en caliente es conocida como de concreto asfáltico. Son mezclas elaboradas en peso en plantas estacionarias o plantas centrales, en donde los agregados y el material cementante seleccionado en cantidad y calidad son calentados a una temperatura de 150°C aproximadamente, mezclados en forma rigurosa y homogénea para luego ser colocados en el lugar aun estando en caliente.

Las mezclas elaboradas acarreadas al lugar de destino por medio de camiones de volteo y tendidas en el camino por medio de máquina espaciadoras, las mismas que dan a la mezcla una ligera compactación para luego ser compactados por medio de equipos aplanadores.

- **Carpeta con tratamiento superficial**

Este tipo de carpeta considerada en dos aplicaciones de material bituminoso y distribución de agregados sobre una base previamente vitaminada, la primera aplicación de asfalto líquido RC-250 a razón

de 1.5 lt a 2 lt/ m. luego viene a distribución de agregados en graduación C entre 20 - 24 Kg/m. la segunda aplicación de asfalto líquido RC-250 será en proporción de 0.9 – 1.1 Lt/m y finalmente la distribución d agregados de graduación F entre 10 a 12 Kg/m.

Es recomendable para un tránsito inferior a 600 Veh. X día y por su ejecución está considerado entre los pavimentos de más bajo costo.

En la ejecución tanto en la primera como en la segunda capa se rastrea y se plancha con aplanadora liviana 5 a 8 toneladas de peso.

3.2.9.4.2. FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS DIFERENTES CAPAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

- **Carpeta de rodadura**

La carpeta debe proporcionar al pavimento flexible una superficie de rodamiento estable, capaz de resistir la ampliación directa de las cargas, la fricción de las llantas, los esfuerzos de drenaje, los producidos por las fuerzas centrífugas, los impactos; debe tener la textura necesaria para permitir un rodamiento seguro y cómodo.

- **Carpeta asfáltica sellante**

Está formado por una aplicación bituminosa de asfalto y tiene por objeto sellar la superficie impermeabilizándola, a fin de evitar que el agua de lluvia se infiltre. Además protege la capa de rodamiento contra la acción abrasiva de las ruedas de los vehículos.

- **Base**

La función fundamental de la base es estructural y consiste en proporcionar un elemento resistente a la acción de las cargas del tránsito y capaz de transmitir los esfuerzos resultantes con intensidades adecuadas.

La base tiene también una importante función drenante, según la que debe ser capaz de eliminar fácil y rápidamente el agua que llegue a infiltrarse a través de la carpeta, así como de impedir la ascensión capilar del agua que provenga de niveles inferiores.

Las características de un material de base suelen exigir que a los agregados pétreos o fragmentos rocosos con que ha de formarse, se les someta a verdaderos procesos de fabricación, entre los que es común la trituración; esta produce efectos favorables también en la resistencia y en la deformabilidad, da lugar a partículas de aristas vivas entre las que es importante el efecto de acomodo estructural.

El lavado es otra operación que muchas veces se especifica en los proyectos para ser realizada sobre los materiales provenientes de bancos con los que se construirá una base. Los efectos benéficos de esta operación son obvios, desde el momento en que se eliminan finos que afectarían desfavorablemente la resistencia estructural del conjunto. Los finos son siempre indeseables en una base, pues afectan desfavorablemente la resistencia, aumentan la deformabilidad y perjudican la función drenante.

- **Subbase**

La principal función de la subbase de un pavimento flexible, es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible. Cuanto menor sea la calidad del material colocado tendrá que ser mayor el espesor necesario para soportar y transmitir los esfuerzos.

Otra función de la subbase consiste en servir de transición entre el material de la base, generalmente granular grueso y el de la subrasante, que tiende a ser mucho más fino. La subbase actúa como filtro de la base e impide su incrustación en la subrasante.

La subbase también se coloca para absorber deformaciones perjudiciales en la subrasante; por ejemplo, cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, que podrían llegar a reflejarse en la superficie del pavimento.

Básicamente conviene buscar dos cualidades principales en un material de subbase, que son la resistencia friccional y la capacidad drenante.

La primera, beneficiar la resistencia friccional del conjunto y, a la vez, garantiza el buen comportamiento en cuanto a deformabilidad, pues un material que posee esa calidad de resistencia será poco deformable a condición de estar bien compactado.

La segunda, que la capacidad drenante cumpla doble función de drenaje, es decir que permita al pavimento eliminar tanto el agua que se filtre por su superficie, como la que ascienda por capilaridad.

Los espesores de subbase son muy variables y dependen de cada proyecto específico, pero suele considerarse 12 o 15cm. como la dimensión mínima constructiva.

- **Subrasante**

Se define así al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural o estabilizado o por material de préstamo debidamente compactado para alcanzar el 95% de la máxima densidad seca obtenida mediante el ensayo de proctor modificado.

En la figura siguiente se puede visualizar la imagen correspondiente, relacionada con los componentes básicos de un pavimento flexible.

3.2.9.4.3. MÉTODO DEL CÁLCULO: ESPESOR

Son muchos y muy diferentes los métodos que existen para proyectar el espesor de un pavimento. Sin embargo el problema es bastante complejo, porque requiere de una experiencia suficiente y sentido común por parte de quien lo aplica.



Los métodos existentes se fundan en consideraciones puramente teóricas. Otros son en parte teóricos, en parte empíricos y los hay otra serie de métodos absolutamente empíricos.

Especificaciones

- ✓ **Calidad de los materiales a usarse en la base, subbase y carpeta asfáltica**

Se usará un material granular que cumpla con las especificaciones:

Tabla N° 38: Especificaciones calidad de materiales

	Especificaciones			
	Base	Sub Base	Base	Sub Base
CBR mínimo	80	20	100	20
L.L. (máx.)	25	25	25	25
I.P. (máx.)	6	6	3	6
Equiv. De arena	30	25	50	25
				
	T.L.		T.M - T.P.	

Donde:

T.L. : Tránsito Liviano

T.M. : Tránsito Mediano

T.P. : Tránsito Pesado

- ✓ **Recomendaciones de espesores:**

IT<10 : e=1” Tránsito Liviano

10≤IT≤100 : e=1.5” Tránsito Mediano

IT≥100 : e=2” Tránsito Pesado

- ✓ **Coefficientes de equivalencia de espesores del método ASTM-D1557**

1" concreto asfáltico = 2 base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 2.7" sub base granular no tratada (SBGNT)

1" BGNT = 1.35" SBGNT

Para periodos mayores a 20 años incrementar el IT en 5% por cada año adicional.

✓ **Evaluación de la subrasante**

Se debe conocer el valor relativo de soporte california (CBR)

Periodo de diseño: = 20 años.

Índice de crecimiento anual promedio: $i = 2\%$

Índice de Tráfico (IT)

Es el tránsito diario probable durante el periodo de diseño, referido a una carga por eje sencillo de 25,000 kg (55,000 lb.), que se espera para la calzada de diseño. Se calcula según la siguiente expresión:

$$IT = NCEP$$

Donde:

N: Número total de vehículos pesados (pesos mayores de 20,000 lbs).

C: Coeficiente de crecimiento medio en el periodo de análisis (proyecto para un periodo de 20 años)

E: Coeficiente de equivalencia de carga a ejes simples de 18,000 lbs.

P: 1% del porcentaje de vehículos que circulan por la vía más cargada.

Procedimiento de diseño del índice de tránsito:

✓ **Cálculo de "N"**

De los cálculos realizados deducimos que el proyecto es una carretera de tercera clase tal como considera el DG-2013 ($IMD < 400Vd/día$), la cual según el conteo realizado se distribuye de la siguiente manera:

TABLA N° 39: Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	16	17.58
Pick up	56	61.54
Combi Rural	0	0.00
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	18	19.78
Camión 3E	1	1.10
IMD	91	100.00

Fuente: MTC - PROVIAS

Tráfico actual diario (promedio), según peso de vehículos:

Total de vehículos: 91

Por lo tanto:

N= 19

✓ **Cálculo de “C”**

$$C = \frac{1 + \left(\frac{i_2}{i_1}\right)}{2}$$

Donde:

i = 2% (índice de crecimiento anual promedio)

i1 = 100%

i2 = 100(1+i)ⁿ = 100 (1+0.02)²⁰ = 148.59 %

Por lo tanto:

$$C = \frac{1 + \left(\frac{148.59}{100}\right)}{2} = 1.24$$

$$C = 1.24$$

✓ **Cálculo de “E”**

Ver tabla “número de vehículos según carga y conversión a ejes simples de 18,000 lbs”.

TABLA N° 40: EAL

Tipo de vehi.	Vol. promedio diario inicial	Factor camión (FC)	EAL
Pick up	56	0.00089011	0.049846
Automovil	16	0.00017582	0.002813
C2	18	4.50365371	81.06577
C3	1	3.2845802	3.28458
TOTAL EAL			84.403009

Fuente: MTC- PROVIAS

Por lo tanto:

E= Equivalencia/N° total de vehículos.

$$E = 84.403009/91 = 0.93$$

$$E=0.93$$

✓ **Cálculo de “P”**

Calculará en función de la siguiente tabla.

TABLA N° 41: Porcentaje de tráfico en el carril de diseño

N° DE CARRILES	PORCENTAJE DE TRÁFICO EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100%
2	50%
4	45% (35 - 48)
6	40% (25 - 48)

Fuente: MTC- PROVIAS

3.2.9.5. MÉTODO AASHTO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

3.2.9.5.1. INTRODUCCIÓN

A partir de los resultados del AASHTO ROAD TEST, el comité de diseño de la AASHTO produjo en 1972 la “Guía provisional

AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos y flexibles”, la cual se basó, en los procedimientos de diseño existentes.

Después de haber sido utilizado por algunos años, éste fue ajustando dando origen a la versión de 1986, a la cual se incorporó nuevas consideraciones entre las que cabe mencionar la confiabilidad del diseño, los módulos de elasticidad de la subrasante y las capas del pavimento, los factores ambientales de temperatura y humedad, el drenaje, aspectos económicos, procedimientos de diseño para construcción por etapas y el conocimiento de los diseños de tipo empírico.

3.2.9.5.2. VARIABLES PARA EL DISEÑO

a) **Restricciones de tiempo:** En este aparte se incluye la escogencia de los datos de entrada para los periodos de análisis (periodo de diseño = periodo de análisis) que afectarán o restringirán el diseño del pavimento desde el punto de vista del tiempo. Es decir, permiten seleccionar diversas estrategias de diseño, desde estructuras construidas para que duren todo el periodo de análisis hasta construcción por etapas con una estructura inicial y colocación de sobrecargas programadas.

- **Periodo de diseño:** Es el tiempo que dura una estructura inicial de pavimento antes de que requiera rehabilitación. También se refiere al lapso entre dos rehabilitaciones sucesivas.

- **Periodo de análisis:** Se refiere al período para el cual se va a adelantar el análisis, es decir, el transcurso de tiempo que cualquier estrategia de diseño debe cubrir. El período de análisis es análogo al término “período de diseño”

b) El tránsito: El método de diseño se basa en el número de ejes equivalentes de 18 Kips en el carril de diseño (W18) valor que es conocido en los métodos de diseño como N.

c) Confiabilidad: Se entiende por confiabilidad de un proceso – comportamiento de un pavimento a la probabilidad de que una sección diseñada usando dicho proceso, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el período de diseño.

La confiabilidad pretende incorporar algún grado de certidumbre al procedimiento de diseño, para asegurar que las diferencias alternativas de éste se mantengan para el período de análisis. El factor de confiabilidad de diseño tiene en cuenta variaciones al azar tanto en la predicción del tránsito como en la predicción del comportamiento y por lo tanto proporciona un nivel predeterminado de confianza (R) en que los tramos del pavimento sobrevivirán al período para el cual fueron diseñados.

Esto se logra escogiendo niveles mayores de confiabilidad. La siguiente tabla presenta niveles de confiabilidad recomendables, para clasificaciones funciones diferentes. Obsérvese que los niveles más elevados corresponden a las vías que reciben el mayor uso, mientras que los de nivel más bajo, el 50% corresponden a las carreteras locales.

Los valores de S0 desarrollados en el AASHTO ROAD TEST no incluyeron error por el tránsito. Sin embargo, el error en la predicción del comportamiento desarrollado en el tramo de ensayo fue de 0.35 para los pavimentos flexibles, lo cual corresponde a una desviación estándar total de 0.45.

Tabla N° 42: Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Tabla 3.2.9		
Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras		
Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de tránsito	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

d) Efectos ambientales: La actual guía de diseño de la AASHTO tiene en cuenta los efectos que sobre el comportamiento de un pavimento tienen los factores ambientales. Los cambios de temperatura y humedad, por ejemplo, pueden tener efecto sobre la resistencia, la durabilidad y la capacidad de resistir cargas de los materiales, del pavimento y de la subrasante. Otro impacto ambiental importante, es el efecto directo que la expansión de la subrasante, puede tener sobre la pérdida de la calidad de la rodadura y la serviciabilidad.

3.2.9.5.3. CRITERIOS DE COMPORTAMIENTOS

a) Serviciabilidad: La serviciabilidad de un pavimento se define como la idoneidad que tiene el mismo para servir a la clase de tránsito que lo va utilizar. La mejor forma de evaluarla es a través del índice de servicio presente (PSI), el cual varía de 0 (carretera imposible) hasta 5 (carretera perfecta). La filosofía básica de diseño es el concepto del comportamiento y capacidad de servicio, el cual proporciona un medio para diseñar un pavimento con base en un volumen específico de tránsito total, y con un nivel mínimo de serviciabilidad deseado, al final del período de diseño.

La escogencia de un índice más bajo que puede tolerarse antes de que sea necesario un refuerzo o una rehabilitación, la AASHTO sugiere un valor de 2.5 para las autopistas y vías principales y 2.0 para las demás carreteras.

Teniendo en cuenta que la serviciabilidad final de un pavimento (P_t) depende del tránsito y del índice de servicio inicial (P_o), es necesario hacer una determinación de este último.

Una vez establecido P_o y P_t , se aplicará la siguiente ecuación para definir el cambio total en el índice de servicio:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

3.2.9.5.4. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Módulo resiliente de la subrasante: La base para la caracterización de los materiales de subrasante en este método, es el módulo resiliente o elástico. Este módulo se determina con un equipo espacial que no es de fácil adquisición y por tal motivo se han establecido correlaciones para determinarlo a partir de otros ensayos. Heukelom y Klomp, han encontrado una relación entre el M_r medido en el campo y el CBR de laboratorio para la misma densidad.

$$M_r (\text{psi}) = 1500 \text{ CBR}$$

Expresión que se considera razonablemente aproximada para suelos finos con un CBR sumergido no mayor de 10.

Para la utilización del método en Venezuela, por ejemplo, se ha considerado la utilización de las siguientes ecuaciones de correlación:

Para suelos finos:

$$M_r = 1500 \times \text{CBR}; \text{ para } \text{CBR} < 7.2\%$$

$$M_r = 3000 \times \text{CBR}; 0.65 \text{ para } \text{CBR} \text{ de } 7.2 \text{ a } 20\%$$

La primera ecuación es la sugerida en la guía AASHTO, mientras que la segunda fue desarrollada en Sudáfrica

Para suelos Granulares:

$$M_r = 4326 \times \ln \text{CBR} + 241$$

- b) **Características de los materiales del pavimento:** La caracterización de las diversas capas del pavimento se efectuará a través de sus módulos de elasticidad, obtenidos por ensayos normalizados de laboratorio.

El método no presenta requisitos específicos respecto de la calidad de los materiales de subbase, resultando aceptable cualquier material convencional. El uso de la subbase en este método requiere el empleo de un coeficiente de capa (a_1) para convertir su espesor en un número estructural (SN), que es el indicado del espesor total requerido de pavimento.

En relación con la base, esta podrá ser granular o estabilizada y los requisitos de calidad deben ser, superiores a los de subbase. El material estará representado por un coeficiente (a_2) que permite convertir su espesor real a su número estructural.

Respecto a la capa de rodadura, consistirá en una mezcla de agregados pétreos y un producto bituminoso.

La mezcla se deberá diseñar y construir de modo que no solo preste una función estructural, sino que además, resista la fuerza abrasiva del tránsito, proporcione una superficie antideslizante y uniforme y prevenga la penetración del agua superficial.

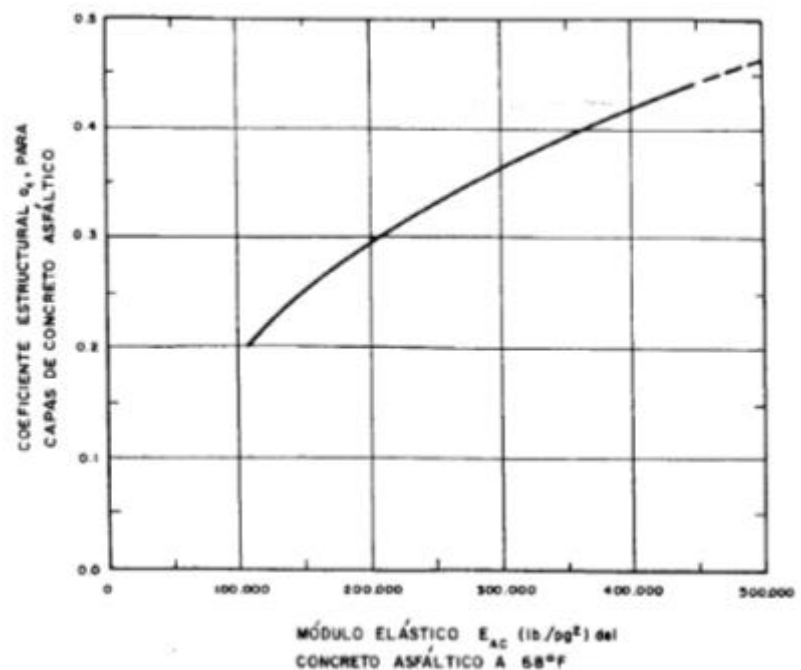
- c) **Coeficiente de capas:** El método asigna a cada capa del pavimento un coeficiente (D_i), los cuales son requeridos para el diseño estructural normal de los pavimentos flexibles. Estos coeficientes permiten convertir los espesores reales a números estructurales (SN), siendo cada coeficiente una medida de la capacidad relativa de cada material para funcionar como parte de la estructura del pavimento. El método presenta cinco categorías de estos coeficientes, de acuerdo con el tipo y función de la capa considerada: concreto asfáltico, base granular, subbase granular, base tratada con cemento y base asfáltica.

- **Concreto asfáltico:** la figura N°42 proporciona un gráfico que puede emplearse para estimar el coeficiente (a_1) de la capa estructural de una rodadura de concreto asfáltico de

gradación densa, con base en su módulo elástico (resiliente) a 20°C (68°F).

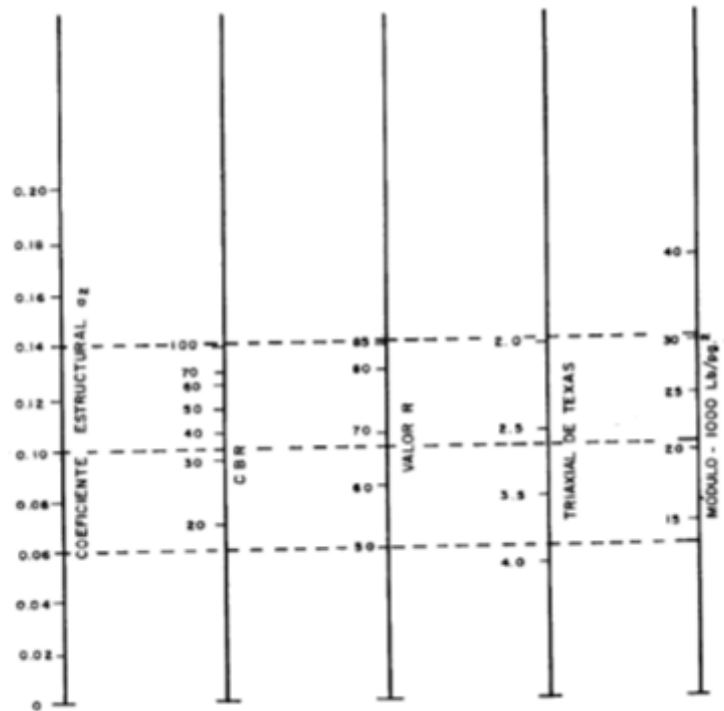
- **Bases granulares:** la figura N° muestra un gráfico que puede emplearse para estimar el coeficiente estructural a_2 , a partir de uno de los cuatro resultados de ensayos diferentes de laboratorio sobre un material granular de base, incluyendo el módulo resiliente de la base.
- **Bases estabilizadas:** la figura N° muestra el gráfico que puede emplearse para hallar el coeficiente a_2 , de una base de suelo cemento, a partir de su módulo elástico o de su resistencia a compresión a 7 días y la figura N° presenta el ábaco para hallar el coeficiente correspondiente a las bases asfálticas, en función de su módulo o su estabilidad Marshall.

Tabla N°43: grafica para hallar a_1 en función del módulo resiliente del concreto asfáltico



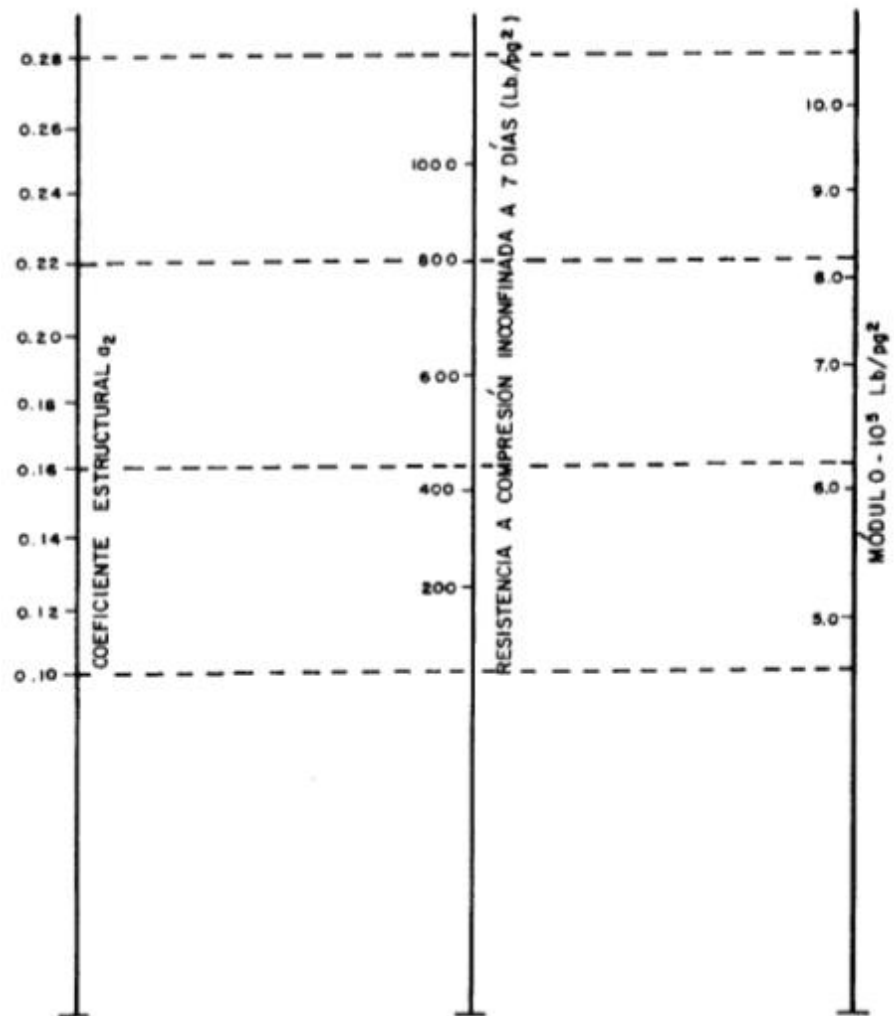
Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejó Fonseca

Tabla N°44: Variación de coeficiente a_2 con bases tratadas con cemento para diferentes parámetros de resistencia



Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

Tabla N°45: variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular



Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejó Fonseca

- **Subbases granulares:** La tabla N° es posible determinar el coeficiente (a_3) para una subbase granular, en función de los mismos ensayos considerados para las bases granulares.

3.2.9.5.5. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO

- Drenaje:** A pesar de la importancia que se concede al drenaje en el diseño de carreteras, los métodos corrientes de dimensionamiento de pavimentos incluyen con frecuencia capas de base de baja permeabilidad y consecuentemente de difícil drenaje. El método deja en libertad al ingeniero de Diseño para

identificar cual nivel o calidad de drenaje se logra bajo una serie específica de condiciones de drenaje.

Se dan a continuación las definiciones generales correspondientes, para diferentes niveles de drenaje de la estructura del pavimento.

Tabla N°46 Calidad del drenaje

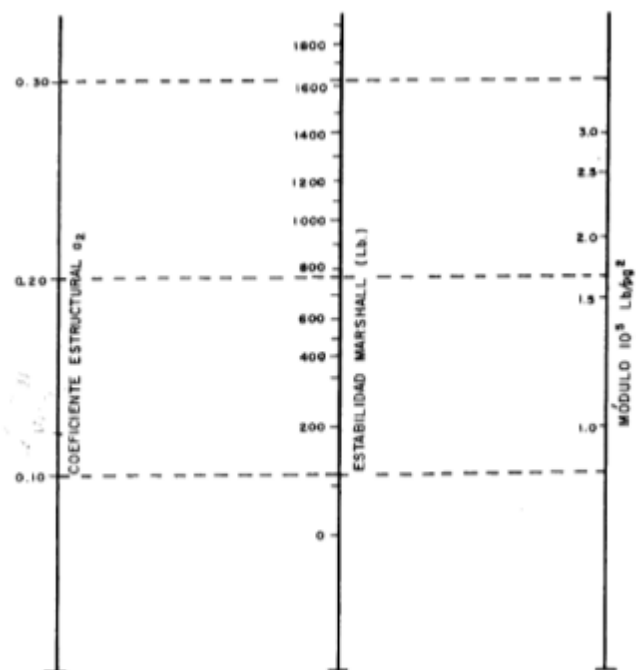
Calidad del drenaje	Término para remoción del agua
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	(el agua no drena)

Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

El tratamiento para el nivel esperado de drenaje de un pavimento flexible se logra a través del empleo de coeficientes de capas modificadas; esto es, se podría usar un coeficiente de capa efectivo más alto para mejorar las condiciones de drenaje. El factor de modificación del coeficiente de capa se denomina m_i y ha sido integrado dentro de la ecuación del número estructural (SN) a partir del coeficiente de capa (a_i) y el espesor (d_i)

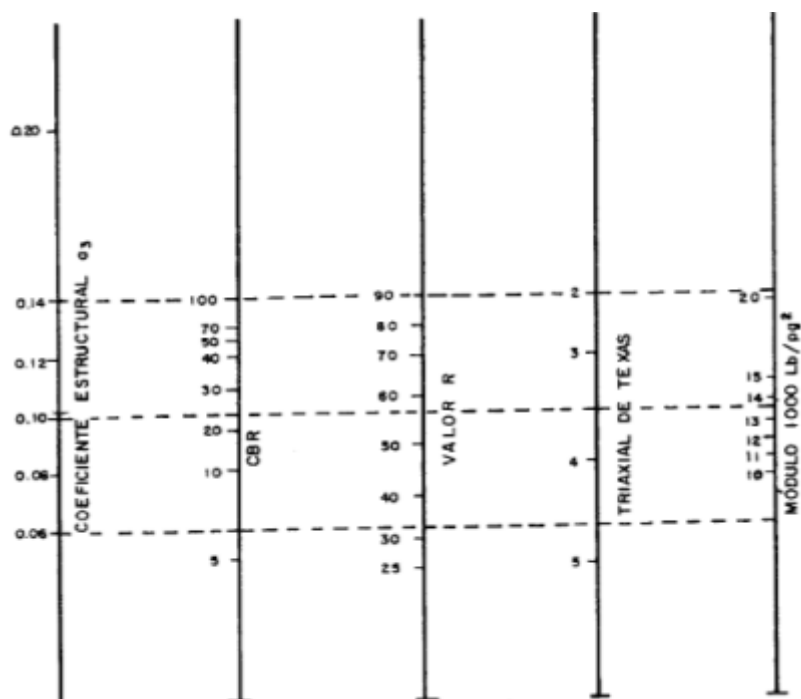
La tabla muestra los valores que recomienda la AASHTO para m_i de acuerdo con la calidad del drenaje y el tiempo en el año durante el cual se espera que el pavimento esté normalmente expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación. Los factores que muestra dicha tabla son aplicables solamente a capas granulares.

Tabla N°47: variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular



Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

Tabla N°48: variación de coeficiente a_3 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular



Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

TABLA N°49: Valores de m_i para los coeficientes de capas de base y subbase granular

Valores de m_i recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y subbase granulares				
Calidad del drenaje	% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Aceptable	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

3.2.9.5.6. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Este método de diseño es aplicable para vías con tránsito superior a 0.05×10^6 ejes equivalentes de 8.2 toneladas y la ecuación utilizada para el diseño de pavimentos flexibles, derivada de la información obtenida empírica por la AASHTO ROAD TEST es:

$$\begin{aligned} \log W_{18} = & ZR \times S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 \left(\frac{1.094}{(SN + 1)^{519}}\right)} \\ & + 232 \log Mr - 8.07 \end{aligned}$$

Donde:

W_{18} = Número estimado de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas.

ZR = Desviación estándar normal

S_0 = Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.

ΔPSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial (P_0) y el final (P_t)

MR = Módulo resiliente.

$$SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$$

Siendo:

a_i = Coeficiente estructural de la capa i, del cual depende de la característica del material con que ella se construya.

d_i = Espesor de la capa i en pulgadas

m_i = Coeficiente de drenaje de la capa i.

El SN es un número abstracto, que expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido, para una combinación dada de soporte del suelo (Mr), del tránsito total (W_{18}), de la serviciabilidad terminal, y de las condiciones ambientales.

Determinación del número estructural:

La gráfica de diseño recomendada por la AASHTO permite la obtención del número estructural, a partir de los siguientes parámetros:

1. Tránsito estimado durante el período de diseño (W_{18}).
2. El nivel de confiabilidad (R). Debe recordarse que la aplicación de este nivel implica la utilización de promedios en los datos de entrada.
3. La desviación estándar total (So)
4. El módulo resiliente de la subrasante (M_R).
5. La pérdida de nivel de servicio durante el periodo de diseño,

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

Con estos datos, el SN se determina siguiendo los pasos señalados en la clave.

Selección de los espesores de las capas.

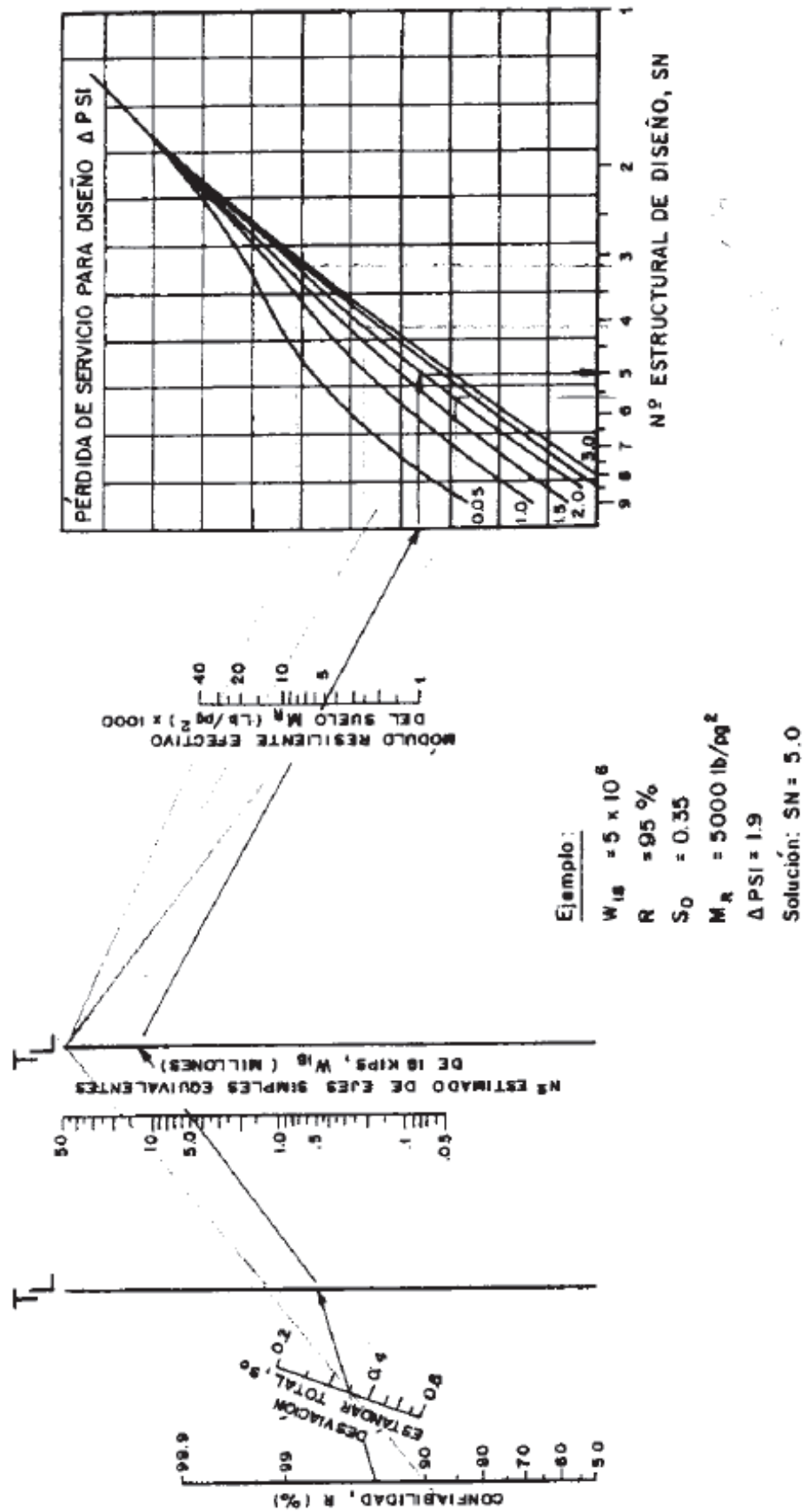
Determinado el número estructural, el paso siguiente consiste en identificar un conjunto de capas cuyos espesores, convenientemente combinados, proporcionen la capacidad portante correspondiente a dicho SN.

La fórmula a utilizar, como se indicó en el comienzo del texto, es:

$$SN = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3$$

Esta expresión no conduce a una solución única, sino que presenta muchas combinaciones técnicamente válidas. Al elegir los espesores de las diferentes capas, debe tenerse presente que desde el punto de vista de costos, si la relación de costo entre capas 1 y 2 es menor que la relación correspondiente de los productos a_im_i , el diseño óptimo económico es aquel que considera un espesor mínimo de base.

Tabla N°50: Gráfica de diseño para pavimento flexible basa en valores promedios de los diferentes datos de entrada



Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

Debido a que generalmente es impráctica y antieconómica la colocación de capas de pavimento muy delgadas, el método recomienda los siguientes mínimos.

Tabla N°51: Espesores mínimos de las capas del pavimento

Espesores mínimos (pulg.)		
N° de ejes equivalentes (millones)	concreto asfáltico	Base granular
< 0.05	1.0 o TSD	4
0.05 - 0.15	2	4
0.15 - 0.50	2.5	4
0.50 - 2.00	3	6
2.00 - 7.00	3.5	6
> 7.00	4	6

Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejó Fonseca

La AASHTO advierte, no obstante, que estos mínimos pueden ser variados de acuerdo a las condiciones locales y la experiencia de cada entidad.

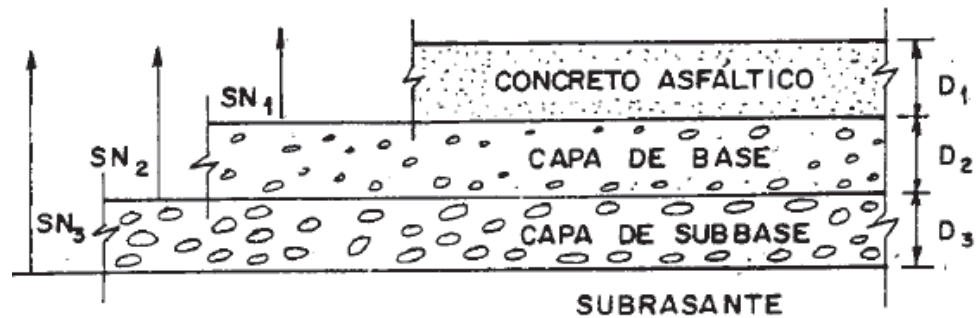
Análisis del diseño por capas

Siendo el pavimento un sistema multicapa, la distribución de los espesores debe hacerse de acuerdo con los principios que muestra la figura 5.34.

Primero, se calcula el SN requerido sobre la subrasante. Del mismo modo, se hallan los SN necesarios sobre las capas de subbase y base, usando los valores aplicables de resistencia en cada caso. Trabajando con las diferencias entre los SN calculados como necesarios sobre cada capa, se determina el espesor máximo permisible de cada uno.

Por ejemplo el SN máximo admisible para el material de subbase, debe ser igual a la diferencia entre el SN total y el que se requiere sobre dicha capa. Del mismo modo, se procede con las demás y se calculan los espesores como lo muestra la figura N°45

Figura N°45: Determinación de los espesores de las capas mediante aproximaciones



Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1 D_1^* \geq SN_2$$

$$D_2^* \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 m_2}$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3 m_3}$$

3.2.9.6. MEZCLAS ASFÁLTICAS – DISEÑO – ÍNDICE DE BITUMEN

3.2.9.6.1. GENERALIDADES

Las mezclas asfálticas, en general están constituidas por dos elementos: el Bitumen o Asfalto y el material pétreo o agregado que se clasifican en agregado grueso, agregado fino y Filler y polvo mineral.

Al preparar una mezcla asfáltica, debe controlarse debidamente la granulometría del material pétreo y el porcentaje de asfalto a emplearse. Es necesario además que los agregados tengan una buena resistencia (porcentaje de desgaste por abrasión, según prueba de la maquina los ángeles, menor del 40% y que este bien gradado. La granulometría debe contener material pétreo y dependerá del tipo de asfalto y de la mezcla a emplearse.

El asfalto es un componente natural de la mayor parte de los petróleos que existen en disolución, el petróleo crudo se destila para separar sus diversas fracciones y recuperar el asfalto. En los yacimientos naturales el proceso se ha producido en forma similar y el asfalto en algunos casos se encuentra fácilmente libre de materias extrañas, mientras que en otras está mezclado con cantidades variables de minerales, agua y otras sustancias.

Las rocas porosas saturadas de asfaltos que se encuentran en algunos yacimientos naturales se conocen con el nombre de rocas asfálticas.

El asfalto es un material de particular de interés para el ingeniero porque es un aglomerante resistente muy adhesivo altamente impermeable y duradero, es una sustancia plástica que da flexibilidad a controlar las mezclas de áridos con las que se combina usualmente. Además es altamente resistente a la mayor parte de los ácidos, álcalis y sales aunque es una sustancia sólida y semi solida a temperaturas atmosféricas, puede licuarse fácilmente por aplicación de calor, por acción de disolventes de volatilidad variable o por emulsificación.

3.2.9.6.2. TERMINOLOGÍA DEL ASFALTO

El asfalto es utilizado como ligante para unir entre si las partículas de agregado; pueden ser utilizadas como paliativas del polvo en tratamientos superficiales y para carpetas asfálticas. Los tipos de asfalto más comunes empleados en la pavimentación flexibles son:

- **Asfalto de petróleo:** Asfalto de la destilación del crudo del petróleo
- **Asfalto natural (nativa):** Asfalto que se da en la naturaleza y que se ha producido a partir de evaporación de las fracciones volátiles; dejando las asfálticas.

- **Betún asfáltico (cemento asfáltico o asfalto de penetración):** Asfalto refinado para satisfacer las especificaciones establecidas para materiales empleados en pavimentación.
- **Asfalto oxidado o soplado (asfalto industrial sólido con solvente: asfalto industrial líquido):** Asfalto a través de cuya masa a la temperatura, se ha hecho pasar aire para dar características necesarias para ciertos usos especiales, como fabricación de materiales para techados, revestimiento de tubos, inyección bajo pavimentos de hormigón hidráulicos, membranas envolventes y aplicaciones hidráulicas.
- **Asfalto sólido o duro (brea dura):** Asfalto cuya penetración a temperatura ambiente es menos que 10
- **Asfalto en polvo:** Asfalto sólido o duro (brea dura) machacado o molido hasta un fino estado de subdivisión.
- **Asfalto fillerizado:** Asfalto que contiene materias minerales finamente molidas que pasan por el tamiz n° 200
- **Asfalto líquido:** Materiales asfálticos cuya consistencia blanda o fluida hace que se salga del campo en el que normal se aplica el ensayo de penetración, cuyo límite máximo es 300.
- **Asfalto Emulsificado:** Emulsión de betún asfáltico en agua que contiene cantidades de agentes emulsificantes. Los asfaltos emulsificantes pueden ser: de tipo amónico o catódico, según el tipo de agente emulsificante empleado.
- **Pintura Asfáltica:** Producto asfáltico líquido que hay veces contiene pequeñas cantidades de otros materiales como negro de humo, polvo de aluminio y de pigmentos minerales.
- **Gilsonita:** Tipo de asfalto duro y quebradizo que se presenta en grietas de rocas o filones de los que extrae

Son asfaltos líquidos los siguientes productos:

- **Cut – Backs:** Betún asfáltico que ha sido fluidificado mezclándolo con disolvente de petróleo. Entre los **Cut - Backs** tenemos los siguientes:

- **Asfalto curado lento (SC):** asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y aceite relativamente poco volátil.
- **Asfalto de curado medio (MC):** asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y un disolvente tipo kerosene de volatilidad media.
- **Asfalto de curado rápido (RC):** asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y un disolvente tipo nafta o gasolina de volatilidad media.
- **Nomenclatura para los asfaltos líquidos o Cut Backs.**

Cut – Backs de curado rápido: RC-30; RC-70; RC-300

Cut – Backs de curado medio: MC-30; MC-70; MC-300

Cut – Backs de curado lento: SC-30; SC-70; SC-300

3.2.9.6.3. MATERIALES PÉTREOS O AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS

Los áridos o agregados para pavimentos bituminosos se emplean combinados con asfaltos de diferentes tipos para la preparación de mezclas de utilización muy diversas. Como los áridos constituyen normalmente el 90% en peso o más de estas mezclas, sus propiedades tienen gran influencia sobre el producto terminado. Los áridos más empleados son piedra y escoria partida, grava machacada o natural, arena y filler mineral.

En la construcción de pavimentos asfálticos el control de las propiedades de los áridos es tan importante como en la del asfalto.

Agregados gruesos porción retenida por el tamiz N° 10. Consiste en grava natural (gravilla, grava de río, grava de mina etc.) O Piedra triturada. El agregado empleado en pavimentación es menor a una pulgada

Agregado fino, porción que pasa por el tamiz N° 10 y queda retenido

en el tamiz N°200; puede ser arena natural (arena de duna, lago, etc.) o artificiales (chancado de grava o piedra).

Relleno mineral o filler. Es un polvo granular cuya mayor parte pasa el tamiz N° 200; puede ser roca finamente molida, cemento portland y otros materiales naturales o artificiales pulverizados. Se emplea en las mezclas en caliente

Áridos graduados con una amplia distribución de tamaños de los más gruesos a los más finos, siendo el tamaño mayor mucho más grande que el pequeño

Requisitos que deben cumplir los materiales pétreos

- No deben emplearse agregados pétreos que contengan materia orgánica en forma perjudicial o arcilla en grumos.
- No deben tener más del 20% de fragmentos suaves.
- Los agregados pétreos deben emplearse de preferencia seca o cuanto mucho con una humedad igual a la de absorción de este material. En caso contrario debe emplearse un adicionamiento en el asfalto.
- El tamaño máximo del agregado no será mayor de 2/3 partes de la carpeta asfáltica.
- El desgaste determinado con la máquina “Los Ángeles” no debe ser mayor de 40%.
- La absorción del material pétreo no debe ser mayor del 5%.
- El material pétreo deberá tener una adherencia con el asfalto.

3.2.9.6.4. PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Los pavimentos asfálticos son combinados de agregados minerales y material asfáltico de varios espesores y tipos.

La carga de las ruedas para las que un pavimento se proyecta, determina el espesor del mismo y el tipo de construcción a emplearse.

Independientemente del espesor o tipos de pavimentos asfálticos, la carga se transmite a través de los áridos, y el asfalto sirve únicamente como agente cementante que fija los áridos en las posiciones adecuadas para transmitir las cargas adecuadas y aplicadas a las cargas inferiores donde se disipan finalmente.

Clasificación

Los diversos tipos de pavimentos asfálticos flexibles se dividen en dos amplios grupos, con variadas subdivisiones para cada uno de ellos.

1. Clase I: mezcla en planta

- Hormigón asfáltico en caliente
- Hormigón asfáltico en frío.
- Mezcla en carreteras y en planta móvil.

2. Clase II: sistema de penetración y estratificación

- Tratamiento asfáltico superficial, incluyendo riegos de sellados.
- Tratamiento superficial multicapa
- Macadam Asfáltico.

La clase I incluye todos los pavimentos asfálticos en el que los áridos se envuelven en asfalto y mezclado mecánico.

En clase II incluye todos los pavimentos que se forman colocando el asfalto y los áridos en distintos momentos o en capas separadas. Son sistemas estratificados o únicamente en el sentido de que se construyen por capas separadas. Son estos tipos de pavimentos usados para tráfico ligero y pesado.

En el presente proyecto, el pavimento asfáltico es de clase I específicamente **HORMIGÓN ASFÁLTICO EN FRÍO.**

3.2.10.- OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO

Como parte del drenaje se incluye el control del agua superficial y el desalojo adecuado del agua bajo los caminos en los cauces naturales. Entre los aspectos relacionados con el drenaje que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción de caminos se incluyen los siguientes: drenaje superficial de la calzada; control del agua en cunetas y a las entradas y salidas de tuberías; cruces de cauces naturales y de arroyos; cruces en humedales; sub drenaje; y selección y diseño de alcantarillas, badenes, etc.

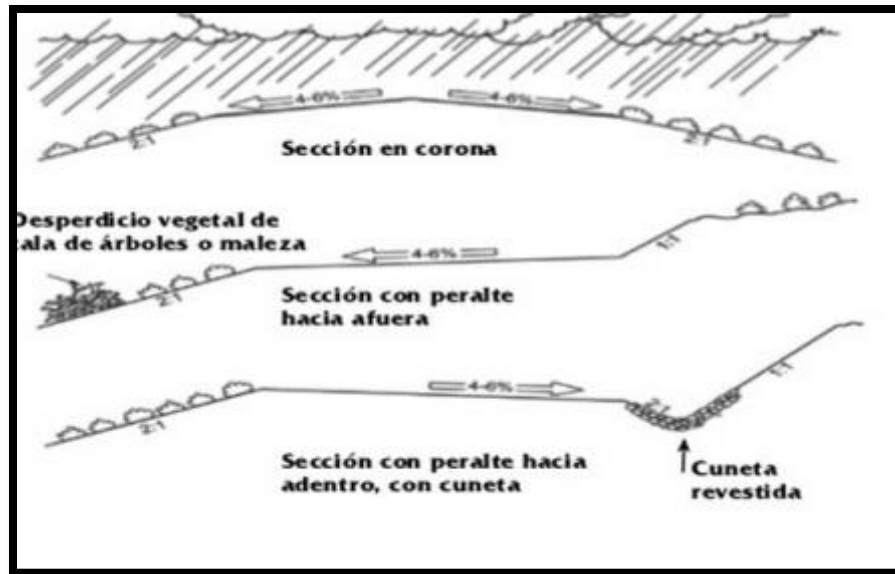
El drenaje es uno de los aspectos más importante del diseño de caminos. Se ha observado durante los periodos de lluvia el comportamiento del escurrimiento natural, observándose la forma en la que se desplaza realmente el agua, en donde se concentra, etc. Esto nos ha ayudado a elegir el drenaje adecuado necesario para evitar daños y mantener su funcionamiento adecuado

3.2.10.1. DRENAJE SUPERFICIAL

La superficie del camino necesita configurarse de tal forma que el agua se disperse y se desplace fuera del camino lo más rápido y frecuente que sea posible. El agua estancada en los baches debilitará la capa de sub rasante y acelerará los daños. Las pendientes fuertes del camino hacen que el agua superficial y el de las cunetas se desplacen rápidamente y que se dificulte controlar el drenaje superficial; esto acelera la erosión a menos que el agua se elimine frecuentemente.

Para ello se han tomado medidas usando secciones con peralte hacia afuera, hacia adentro o en corona.

Figura N°46: Drenaje superficial



FUENTE: Ingeniería de caminos rurales.

Peralte Hacia Afuera

Nos permite dispersar mejor el agua, disminuir el ancho del camino, se evita la necesidad de una cuneta interior, se minimizan los costos. Sin embargo tal vez necesiten estabilización de talud de relleno.

Peralte hacia adentro

Se puede controlar mejor el escurrimiento superficial del camino, pero el agua se concentra y es necesario un sistema de cunetas y drenes transversales, y un ancho adicional al camino para alojar la cuneta.

3.2.10.1.1. CUNETAS

Localización en secciones de corte y terraplén

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte; conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de las bermas y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua de lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural en la cual entregar.

Para las cunetas en zonas de corte los puntos de disposición son cajas colectoras de alcantarillas y salidas laterales al terreno en un cambio de corte a terraplén, las aguas se disponen al terreno natural mediante bajantes.

Las cunetas se deben localizar esencialmente en todos los cortes, en aquellos terraplenes susceptibles a erosión. Las abscisas en las cuales se deben ubicar cunetas y puntos de desagüe deben ser obtenidas a partir del análisis de los perfiles de la vía y de los peraltes en donde indica el sentido del bombeo para el caso de doble calzada.

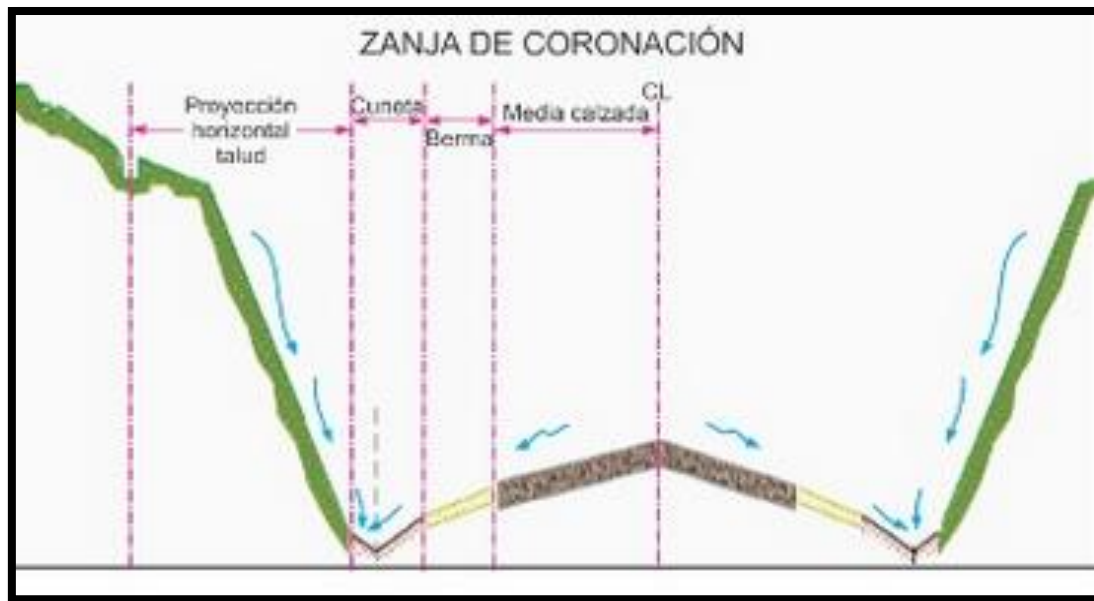
Caudal de diseño

Considerando que por lo general el área aferente a las cunetas es inferior a una hectárea, para la obtención de los caudales de diseño se emplea el método racional.

El área referente a la cuneta debe incluir la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de coronación en caso tuviese. En la definición de esta área se debe considerar el perfil del diseño geométrico que establece los límites o puntos altos que definen los sentidos de drenaje hacia las cunetas.

El coeficiente de escorrentía corresponderá al coeficiente ponderado de la sub cuenca que contiene el tramo en estudio.

Figura N°47: Área aferente a las cunetas



FUENTE: Manual De Drenaje Para Carreteras

Finalmente, la intensidad es calculada a partir de la curva intensidad – duración – frecuencia del proyecto, para el periodo de retorno seleccionado y un tiempo de concentración mínimo.

Tipos de sección y seguridad vial

La sección transversal de la vía y dentro de ella la de la cuneta, juega un papel fundamental en la seguridad vial, por lo que al proyectar las cunetas con una determinada sección, este aspecto debe ser considerado.

Cunetas con una sección inadecuada pueden originar problemas de encunetamiento de los vehículos y, en los casos más graves, hasta vuelco.

Dentro de las cunetas triangulares, es necesario limitar las pendientes de la cuneta y la profundidad de la misma de acuerdo a las exigencias mínimas puestas en disposición en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Volumen de Tránsito.

TABLA N°52: Dimensiones mínimas de las cunetas

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.2	0.5
Lluviosa	0.3	0.75
Muy Lluviosa	0.5	1

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Funcionamiento Hidráulico de las Cunetas

El dimensionamiento o diseño hidráulico de la cuneta consiste en verificar que la capacidad hidráulica de la estructura, estimada con la expresión de Manning, sea superior al caudal de diseño.

La expresión de Manning es:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{\frac{2}{3}})(S^{1/2})$$

Siendo:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada, en metros cuadrados (m²)

R: radio hidráulico, en metros (m)

S: pendiente, en metros por metros (m/m)

La pendiente coincide usualmente con la pendiente longitudinal de la vía. La lámina de agua debe ser inferior o igual a la profundidad de la cuneta y la velocidad debe ser, a su vez, menor que la máxima admisible para el material de la cuneta, pero mayor que la velocidad que favorezca la sedimentación y el crecimiento vegetal.

TABLA N°53: Velocidad máxima del agua

Tipo de superficie	Máximas velocidades admisibles (m/s)
--------------------	---

Arena Fina (Poca O Ninguna Arcilla)	0.20 - 0.60
Arena Arcillosa Dura, Margas Duras	0.60 - 0.90
Terreno Parcialmente Cubierto De Vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, Grava, Pizarras Blandas Con Cubierta Vegetal	1.20-1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, Pizarra Duras, Rocas Blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, Rocas Duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

*Para flujo de muy corta duración

FUENTE: Manual De Diseño Para Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito

Revestimiento

Una cuneta y, en general, un canal, se revisten con los siguientes objetivos: reducir la infiltración, prevenir el crecimiento de vegetales, reducir costos de mantenimiento, mayor vida útil del canal y mayor estabilidad de la sección.

Se considera, entonces, que el revestimiento de las cunetas para vías de primer y segundo orden es necesario, mientras que para vías de tercer orden es opcional

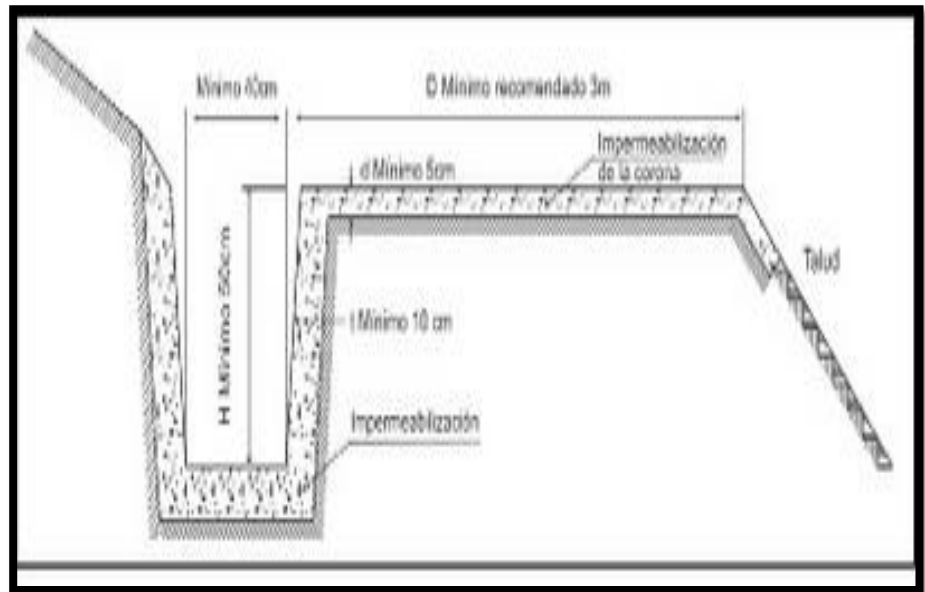
3.2.10.1.2. ZANJAS DE CORONACIÓN

Localización

La separación mínima recomendada para las zanjaz de coronación es de dos metros o tres metros en casos exigentes desde el borde de la corona del talud, para evitar que se convierta en activadora de un

deslizamiento.

Figura N°48: Detalle de zanja de coronación

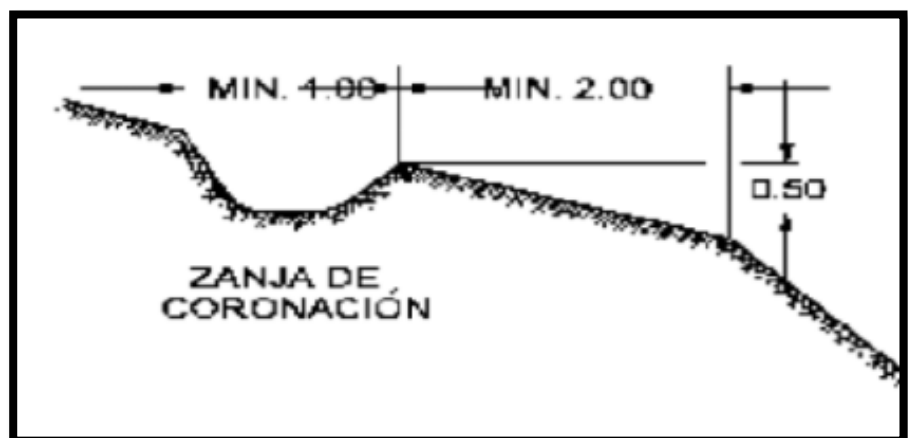


FUENTE: manual de drenaje para carreteras

Secciones típicas

Las zanjas de coronación pueden ser trapezoidales. Al igual que en las cunetas, el caudal y las dimensiones se estiman con el método racional y la expresión de Manning para una sección y un revestimiento seleccionados.

Figura N49: Dimensiones típicas para zanjas de coronación

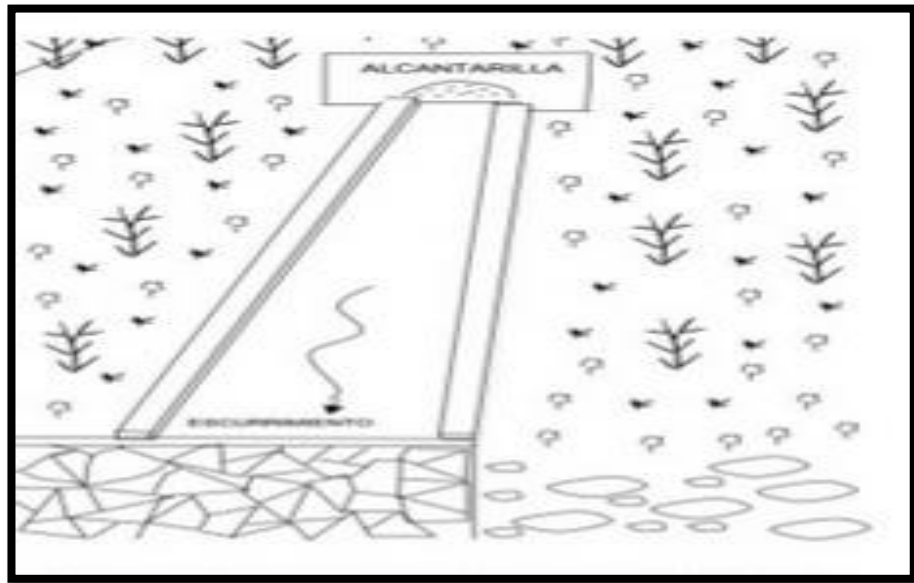


FUENTE: Manual De Diseño Para Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito

3.2.10.1.3. BORDILLOS

Son estructuras que se colocan en el lado exterior de las secciones en tangente, en el borde opuesto al corte en las secciones en balcón o en la parte interior de las secciones de terraplén en curva. Son pequeños bordes que forman una barrera para conducir el agua hacia las bajadas, evitando erosiones en los taludes y saturación de estos por el agua que cae sobre la corona del camino.

Figura N50: Bordillos para encauzamiento de aguas superficiales.



FUENTE: manual de drenaje para carreteras

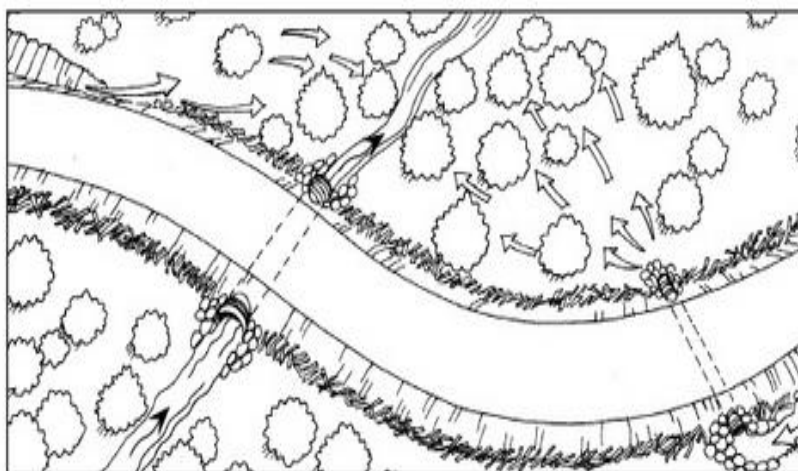
3.2.10.2. DRENAJE TRANSVERSAL

3.2.10.2.1. ALCANTARILLAS

Los drenes transversales de alcantarilla se usan para desplazar el agua de las cunetas a través del camino. Constituyen el tipo más común de drenaje superficial de caminos y resultan los más adecuados.

El diseño de la alcantarilla consiste en determinar el diámetro más económico que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima de entrada, atendiendo también criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

Figura N°51: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla



FUENTE: Ingeniería de caminos rurales

Localización

Las alcantarillas están compuestas por las estructuras de entrada y salida, la tubería de cruce propiamente dicha y las obras complementarias que conducen el agua hacia o desde la alcantarilla.

Se proyectan en los cruces de corrientes, para desaguar cajas colectoras de cunetas y en los terraplenes proyectados en planicies inundables para permitir el paso de las aguas, evitando que el terraplén actúe como dique.

Caudal de diseño

Es el caudal que debe transportar la estructura. Así cuando la alcantarilla se requiere en el cruce de una quebrada, el caudal de diseño corresponde a los caudales captados por las estructuras aferentes.

Criterios de diseño

Carga a la entrada y la velocidad en el conducto: el tirante de agua en la alcantarilla debe ser como máximo 0.75 veces el diámetro.

Arrastre de sedimentos: en zonas en las cuales el arrastre de sedimentos por parte de la corriente es muy alto, se debe controlar la velocidad del flujo.

Tabla N°54: Velocidades mínimas según el diámetro de los materiales sólidos susceptibles a depositarse en la obra

TIPO DE MATERIAL	VELOCIDAD MINIMO
Arena fina (<0.05mm)	0.40 -0.50 m/seg
Grava fina (<5mm)	0.50- 0.70 m/seg
Grava gruesa (5-15mm)	0.70-0.90m/seg
Piedras (15-30)	1.00-1.20m/seg
Piedras gruesas (30-100 mm)	1.50-1.80m/seg

FUENTE: diseño hidráulico de alcantarillas

Pendiente del conducto: la pendiente hidráulica de las alcantarillas debe ser como mínimo de 1% según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Figura N°52: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas



FUENTE: Ingeniería de caminos rurales.

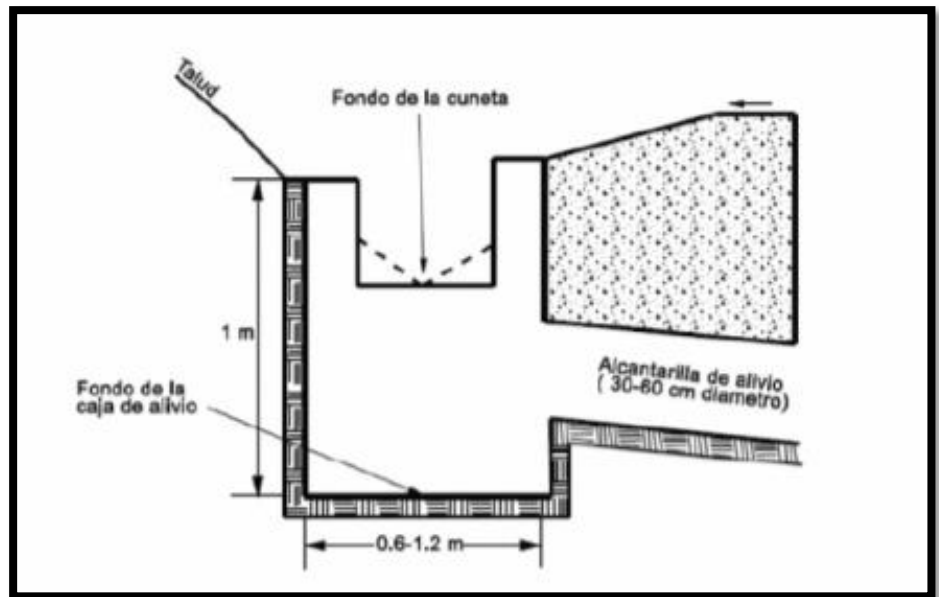
3.2.10.2.2. CAJAS COLECTORAS

Las cajas colectoras son un tipo de estructura de entrada de las alcantarillas que captan las aguas provenientes de cunetas de corte, permitiendo su cruce bajo la vía, donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente

receptora.

Para el dimensionamiento de una caja colectora es necesario considerar las dimensiones y profundidad de la tubería de la alcantarilla, y la facilidad de mantenimiento de la obra.

Figura N°53: Dimensión típica de caja colectora



FUENTE: Manual De Diseño Para Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito

3.2.10.2.3. BADENES

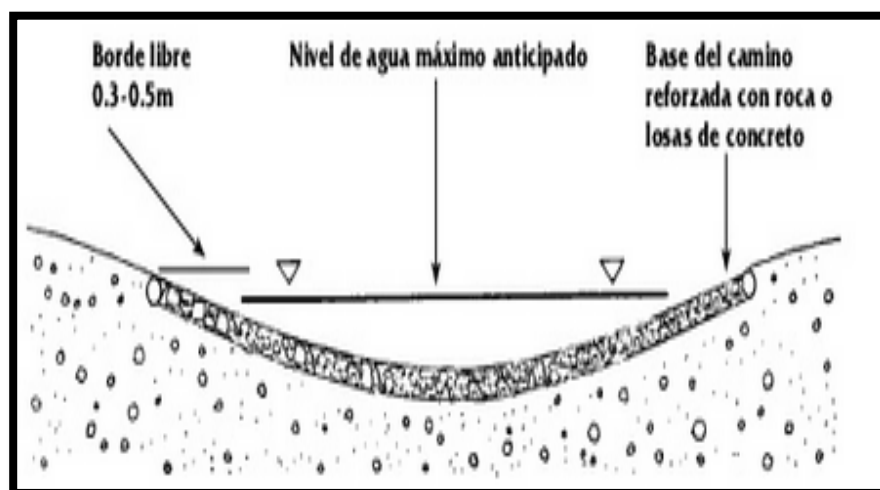
Están diseñados para dejar pasar tránsito lento al mismo tiempo que dispersan el agua superficial. Son ideales para caminos rurales, para velocidades bajas.

Figura N°54: Cruce en estiaje con badén revestido



FUENTE: Ingeniería de caminos rurales.

Figura N°55: Corte longitudinal de un badén



FUENTE: Ingeniería de caminos rurales.

3.2.10.3. DRENAJE SUBTERRÁNEO

3.2.10.3.1. SUBDRENES

Se construyen filtros por debajo de las cunetas cuando el mayor flujo de agua filtrante proviene del talud y por lo tanto, se debe tener un drenaje continuo.

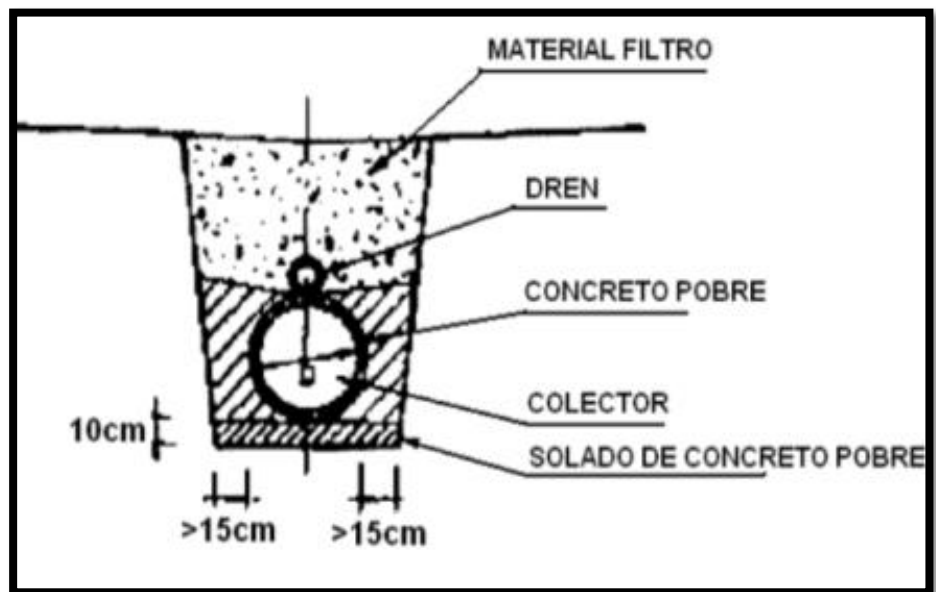
Se construyen filtros debajo de la banca de la carretera para drenar el agua concentrada que se encuentra debajo de esta, en áreas donde se vayan a construir terraplenes, ya que una vez drenada el agua no

actuará más el filtro.

Gracias a los filtros se evita el daño en la superficie de la carretera por exceso de humedad proveniente de aguas subterráneas y de las agua lluvias al evacuarlas.

Existen diferentes materiales para construir un filtro como una tubería de concreto, un tubo PVC o la utilización de piedra. La selección depende de las características de la zona.

Figura N°56: Drenes subterráneos



FUENTE: Manual De Diseño Para Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito

3.2.10.4. OBRAS DE PROTECCIÓN

3.2.10.4.1. USO DE ENROCAMIENTO DE PROTECCIÓN

Las altas velocidades del flujo en canales o a lo largo de las márgenes de arroyos locales con frecuencia producen erosión, socavación. La socavación puede erosionar la base de alcantarillas y puentes y producir la falla de estas estructuras. Generalmente se usa enroscamiento o grandes piedras para proteger las márgenes del arroyo y las estructuras contra la socavación.

Figura N°57: Enrocamiento usado para la protección de márgenes del arroyo contra la socavación



FUENTE: Manual de drenaje para carreteras

3.2.10.4.2. FILTROS

Un filtro funciona como una capa de transición de grava pequeña o un geotextil colocado entre una estructura, como puede ser el enroscamiento de protección y el suelo subyacente. Su finalidad es: evitar el movimiento del suelo detrás del enroscamiento de protección, permitir que el agua subterránea drene del suelo sin que se generen presiones de poro.

De manera tradicional, se ha usado arena gruesa o grava bien graduada con drenaje libre como material de filtro. En la actualidad el uso de geotextiles es común para proporcionar zonas de filtro entre materiales de diferentes tamaños y granulometrías debido a que resultan económicos, son fáciles de instalar, y se comportan bien dentro de una amplia variedad de suelos.

Figura N°58: Uso de geotextiles colocados encima de suelos finos para proporcionar una filtración adecuada a un subdren



FUENTE: Manual de drenaje para carreteras

Figura N°59: Tela de filtro como respaldo de un contrafuerte de talud



FUENTE: Manual de drenaje para carreteras

3.2.11.- ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

Se denominan Dispositivos para el Control del Tránsito, a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se coloca sobre o adyacentes a las carreteras, con el objetivo de prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas.

El estudio de señalización ha sido realizado con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control de ordenamiento del tráfico en el tramo de carretera en estudio, en concordancia con lo señalado en el manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras del MTC en vigencia.

En concordancia con la evaluación realizada, se ha visto por conveniente dotar al tramo de carretera en estudio con adecuados dispositivos de

señalización para brindar una mayor seguridad de movimiento vehicular en la vía y consecuentemente evitar o minimizar los accidentes de tránsito.

3.2.11.1. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

La señalización tiene por objetivo controlar la operación de los vehículos que transmiten por la vía propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito e información a los conductores lo relacionado con el camino que recorren. Para ello, debe cumplir con las siguientes condiciones:

Ser necesaria, destacar, ser de fácil interpretación, estar adecuadamente colocada, infundir respeto.

El presente proyecto ha sido efectuado en concordancia al Manual Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para calles y Carreteras del MTC.

3.2.11.2. FUNCIÓN DE LAS SEÑALES DE TRÁNSITO

Es la de controlar la operación de los vehículos en una vía proporcionando el ordenamiento del flujo del tránsito e informando a los conductores de todo lo que se relaciona con el camino que recorren.

3.2.11.3. CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRÁNSITO

3.2.11.3.1. SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al reglamento de la circulación vehicular.

Las señales de Reglamentación se dividen en:

- Señales relativas al derecho de paso.

- Señales prohibitivas o restrictivas.
- Señales de sentido de circulación.

Forma

Señales relativas al derecho de paso

Señal de “PARE” (R-1) de forma octogonal.

Señal de “CEDA EL PASO” (R-2) de forma triangular (Equilátero) con el vértice en la parte inferior.

Señales prohibitivas o restrictivas de forma circular pudiendo llevar aparte una placa adicional rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología utilizada.

Señales de sentido de circulación de forma rectangular y con su mayor dimensión horizontal (R-14).

Colores

- a. Señales relativas al derecho de paso:
 - Señal PARE (R-1) de color rojo, letras y marco blanco.
 - Señal CEDA EL PASO (R-2) de color blanco con franja perimetral roja.
- b. Señales prohibitivas o restrictivas, de color blanco con símbolo y marco negro; el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.
- c. Señales de sentido de circulación, de color negro con flecha blanca. En caso de utilizarse la leyenda llevará letras negras. Las tonalidades corresponderán a lo prescrito en el manual.

Dimensiones

- Señal de PARE (R-1): octágono de 0,75m x 0,75m.

- Señal de CEDA EL PASO (R-2): triángulo equilátero de lado 0,90m.
- Señales prohibitivas: círculo de diámetro 0,60m, cuadrado de 0,60m de lado, placa adicional de 0,60m x 0,40m.

Las dimensiones de los símbolos estarán de acuerdo al diseño de cada una de las señales de reglamentación mostradas en el manual en mención.

La prohibición se indicará con la diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho será igual al ancho del círculo.

Ubicación

Deberán colocarse a la derecha en el sentido del tránsito, en ángulo recto con el eje del camino, en el lugar donde exista la prohibición o restricción.

Relación de Señales Restrictivas o de Reglamento

Se muestran algunas señales que serán empleadas en el proyecto.

○ **(R-1) Señal de pare**

Se usará exclusivamente para indicar a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo

Se colocará donde los vehículos deban detenerse a una distancia del borde más cercano de la vía interceptada no menor de 2m; generalmente se complementa esta señal con las marcas en el pavimento correspondiente a la línea de parada, cruce de peatones.

Figura N°60: Señal de Pare



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

○ **(R-2) Señal de ceda el paso**

Se usara para indicar al conductor que ingresa a una vía preferencial, ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha vía. Se usa para los casos de convergencia de los sentidos de circulación no así para los de cruce.

De forma triangular con su vértice hacia abajo de color blanco con marco rojo.

Deberá colocarse en el punto inmediata mente próxima, donde el conductor deba disminuir o detener su marcha para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía a la que está ingresando.

Figura N°61: Señal de ceda el paso



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(R-12) Señal prohibido cambiar de carril**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utiliza para indicar al conductor que no debe cambiar de carril por donde circula y se colocará al comienzo de la zona de prohibición.

Figura N°62: Señal prohibido cambiar de carril



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(R-15) Señal mantenga su derecha**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se empleará esta señal para indicar la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía, en que por existir determinadas condiciones se requiere que los vehículos transiten manteniendo rigurosamente su derecha. Se usará también en las zonas donde exista la tendencia del conductor a no conservar su derecha.

Figura N°63: Señal mantenga su derecha



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(R-16) Señal de prohibido adelantar**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para indicar al conductor la prohibición de adelantar a otro vehículo, motivado generalmente por limitación de visibilidad. Se colocará al comienzo de las zonas de limitación.

Figura N°64: Señal de prohibido adelantar



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

○ **(R-30) Señal de velocidad máxima**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad.

Figura N°65: Señal de velocidad máxima



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(R-32) Señal peso máximo**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para informar al usuario el peso máximo permitido por vehículo expresado en toneladas métricas. Se colocara en los tramos de la vía donde sea necesario conocer el peso total máximo que puede soportar la infraestructura de la vía. En el círculo se indicará el valor correspondiente.

- **(R-36) Señal ancho máximo permitido**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar el ancho máximo permitido a los vehículos en circulación. Se colocará en aquellos tramos de las vías que por sus características geométricas no permiten la circulación de vehículos con ancho mayor al indicado.

Figura N°66: Señal ancho máximo permitido



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

3.2.11.3.2. SEÑALES PREVENTIVAS

Para advertir a los usuarios de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de esta. En líneas generales, indicamos a continuación las distancias recomendadas para la ubicación de las señales preventivas.

Zona urbana:	60 m –75 m
Zona rural:	90 m –110 m

Forma

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales escolares que serán de forma pentagonal; las señales especiales de “ZONA DE NO ADELANTAR” que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva “CHEVRON”, que serán de formas rectangular y las de “PASO A NIVEL DE LÍNEA FÉRREA” (Cruz de San Andrés) que será de diseño especial.

Color

Fondo y borde: Amarillo caminero

Símbolos, letras y marco: Negro

Dimensiones

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- Carreteras, avenidas y calles: 0,60m x 0,60m
- Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0,75m x 0,75

En casos excepcionales y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizará señales de 0,90m x 0,90m.

Ubicación

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación.

En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60 m - 75 m
- En zona rural 90 m - 180 m
- En autopista 300 m - 500 m

Relación de Señales Preventivas

Se mencionan las que se serán aplicadas en este proyecto:

- **(P-1 A) Señal curva pronunciada a la derecha**

Figura N°67: Señal curva pronunciada a la derecha



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-1B) Señal curva pronunciada a la izquierda**

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°

Figura N°68: Señal curva pronunciada a la izquierda

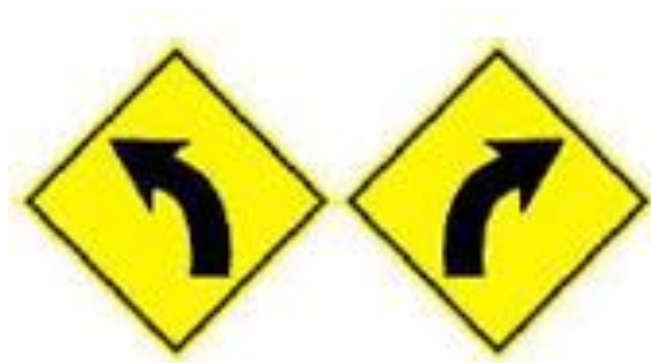


FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-2A) Señal curva a la derecha, (p-2b) a la izquierda**

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio de 40 m a 300 m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300 m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

Figura N°69: Señal curva a la derecha, a la izquierda



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-3A) Señal curva y contra curva pronunciadas a la derecha, (p-3b) a la izquierda**

Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, separadas por una tangente menor de 60 m, y cuyas características geométricas son las indicadas en las señales de curva para el uso de la señal (P-1).

Figura N°70: Señal curva y contra curva pronunciadas a la derecha, a la izquierda

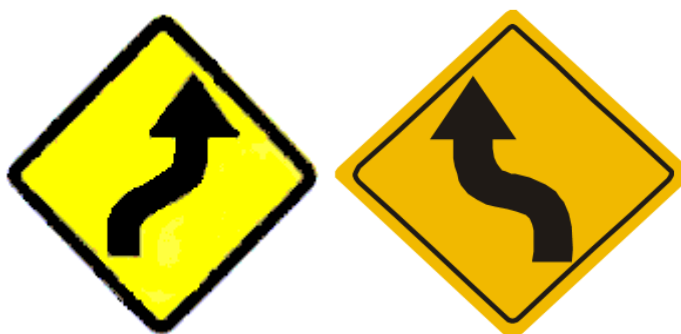


FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-4A) Señal de curva y contra curva a la derecha, (p-4b) a la izquierda**

Se empleará para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 m y superiores a 80 m, separados por una tangente menor de 60m.

Figura N°71: Señal curva y contra curva a la derecha, a la izquierda.



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-5A) Señal camino sinuoso a la derecha (p-5b) a la izquierda**

Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal (R-30) de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad.

Figura N°72: Señal camino sinuoso a la derecha, a la izquierda



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **Señales de cruce**

Las señales de “Cruce” se utilizan para advertir a los conductores de la proximidad de un cruce, empalme o bifurcación; dichas señales se utilizarán en carreteras, en zonas rurales y, en casos excepcionales, en la zona urbana.

Los símbolos indican claramente las características geométricas de la intersección, empalme o bifurcación, utilizándose un trazo más grueso para indicar la vía preferencial.

Estas señales deberán ser utilizadas en todas las vías interceptantes o concurrentes con el fin de advertir a los conductores que transitan por ellas, de las condiciones del cruce, empalme o bifurcación a encontrar.

Figura N°73: Señal de cruce



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-8) Señal bifurcación en “y”**

Se utilizarán para indicar la proximidad de una bifurcación en “Y”.

Figura N°74: Señal de bifurcación “y”



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-14A) Señal de intersección en ángulo agudo con vía lateral secundaria derecha**

Se utilizará para prevenir al conductor de la existencia de una intersección en ángulo agudo con vía lateral secundaria. Se colocará a una distancia de 100 m a 200 m de la intersección.

Figura N°75: Señal de intersección en ángulo con vía lateral secundaria derecha



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-14B) Intersección en ángulo agudo con vía lateral secundaria izquierda**

Se utilizará para prevenir al conductor de la existencia de una intersección en ángulo agudo con vía lateral secundaria. Se colocará a una distancia de 100 m a 200 m de la intersección.

Figura N°76: Señal de intersección en ángulo con vía lateral secundaria izquierda



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-48) Señal cruce de peatones**

Se utilizará para advertir la proximidad de cruces peatonales. Los cruces peatonales se delimitarán mediante marcas en el pavimento.

Figura N°77: Señal cruce peatones



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-49) Zona escolar**

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona escolar. Se empleará para advertir la proximidad de un cruce escolar.

Figura N°78: Señal zona escolar



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-51) Señal paso de maquinaria agrícola**

Esta señal se utilizará para advertir la proximidad, en una carretera, de una zona de cruce o tránsito eventual de este tipo de vehículos.

Figura N°79: Señal paso de maquinaria agrícola



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-53) Señal cuidado animales en la vía**

Se utilizará para advertir la proximidad de zonas donde el conductor pueda encontrar animales en la vía.

- **(P-56) Señal zona urbana**

Se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones.

Se colocará a una distancia de 200 m a 300 m antes del comienzo del centro poblado, debiéndose complementar con

la señal R-30 de la Velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.

Figura N°80: Señal zona urbana.



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

- **(P-59) Aproximación a señal ceda el paso**

Se utilizará ante la proximidad de una señal Ceda el Paso, la cual no es visible a la distancia suficiente para permitir al conductor detener su vehículo en la señal apropiada.

- **(P-61) Señal chevron**

Se utilizará como auxiliar en la delineación de curvas pronunciadas, colocándose solas o detrás de las guardavías.

3.2.11.3.3. SEÑALES DE INFORMACIÓN

Para guiar al usuario a través de la carretera, proporcionándole la información que pueda necesitar.

Las señales informativas tienen la finalidad de guiar al conductor a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. También tiene por objeto identificar puntos notables como ciudades, ríos, lugares de destino y dar información útil al usuario de la carretera.

Las señales informativas que se utilizan en el proyecto serán las de localización y destino, las cuales proporcionan información al conductor de los lugares o poblaciones más importantes en el

trayecto.

Las señales informativas serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal y de dimensiones variables según el mensaje a transmitir. Se ubicarán al lado derecho de la carretera

Clasificación

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

A. Señales de Dirección

- Señales de destino.
- Señales de destino con indicación de distancia.
- Señales de indicación de distancia.

B. Señales Indicadoras de Ruta

C. Señales de Información General

- Señales de información
- Señales de servicios auxiliares

Las Señales de Dirección tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios.

Los Indicadores de Ruta, sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje.

Las Señales de Información General, se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares interés general así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares).

Forma

La forma de las señales informativas será la siguiente:

- Las Señales de Dirección y Señales de Información General, a excepción de las señales auxiliares, serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.
- Las Señales Indicadores de Ruta serán de forma especial, tal como lo indica el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras.
- Las Señales de Servicios Auxiliares serán rectangulares con su mayor dimensión vertical, se utilizarán placas de dimensiones mínimas de 0,60 x 0,45 m. en el área urbana y de 0,90 x 0,60 m en el área rural.

Colores

- Señales de Dirección. En las autopistas y carreteras importantes, en el área rural, el fondo será de color verde, con letras, flechas y marco blanco. En las carreteras secundarias, la señal tendrá fondo blanco con letras y flechas negras. En las autopistas y avenidas importantes en el área urbana, el fondo será de color azul con letras, flechas y marco blanco, esto con el objeto de diferenciar las carreteras del área urbana.
- Señales Indicadores de Ruta.- Similar a las Señales de Dirección.
- Señales de Información General: Similar a las señales de Dirección a excepción de las señales de Servicios Auxiliares.
- Señales de Servicios Auxiliares: Serán de fondo azul con recuadro blanco, símbolo negro y letras blancas. La señal de Primeros Auxilios Médicos llevará el símbolo correspondiente a una cruz de color rojo sobre fondo blanco.

Dimensiones

- Señales de Dirección y Señales de Dirección con Indicación de Distancia: El tamaño de la señal dependerá, principalmente, de la longitud del mensaje, altura y serie de las letras utilizadas para obtener una adecuada legibilidad.

- Señales Indicadoras de Ruta: De dimensiones especiales de acuerdo al diseño mostrado en el manual mencionado anteriormente.
- Señales de Información General: Serán de 0,80 x 1,20 m en autopista y carreteras principales, en las demás serán de 0,60 x 0,90 m. En lo concerniente a las Señales de Servicios Auxiliares, ellas serán de 0,60 x 0,45 m, en el área urbana y 0,90 x 0,60 m, en área rural.

Normas de diseño

En lo concerniente a las señales de Dirección e Información General se seguirán las siguientes normas de diseño:

- El borde y el marco de la señal tendrá un ancho mínimo de 1 cm y máximo de 2 cm.
- Las esquinas de las placas de las señales se redondearán con un radio de curvatura de 2 cm como mínimo y 6 cm como máximo, de acuerdo al tamaño de la señal.
- La distancia de la línea interior del marco a los límites superior e inferior de los renglones inmediatos será de 1/2 a 3/4 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre renglones será de 1/2 a 3/4 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia de la línea interior del marco a la primera o la última letra del renglón más largo variará entre 1/2 a 1 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre palabras variará entre 0,5 a 1,0 de la altura de las letras mayúsculas.
- Cuando haya flechas, la distancia mínima entre palabra y flecha será igual a la altura de las letras mayúsculas.
- Cuando haya flecha y escudo, la distancia entre la flecha y el escudo será de 1/2 la altura de las letras mayúsculas.

- Las letras a utilizarse sean mayúsculas o minúsculas serán diseñadas de acuerdo al alfabeto modelo que se muestran el manual de Normas de Tránsito (anexo), asimismo las distancias entre letras deberán cumplir con lo indicado en el mencionado alfabeto modelo.
- El diseño de la flecha será el mismo para las tres posiciones: vertical, horizontal y diagonal. Su longitud será 1,5 veces la altura de la letra mayúscula, la distancia de la línea interior del marco a la flecha será de 0,5 -1,0 veces la altura de las letras mayúsculas.
- El orden en que se colocarán los puntos de destino será el siguiente: primero el de dirección recta; segundo el de dirección izquierda y el tercero en dirección derecha.
- Cuando la señal tenga dos renglones con flecha vertical, se podrá usar una flecha para las dos regiones, con una altura equivalente a la suma de las alturas de la letra más el espacio de los renglones.
- Para dos renglones con flechas en posición diagonal se podrá usar una sola flecha de longitud equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio entre renglones ya aumentada en una cuarta parte de la suma anterior.
- Las señales informativas de dirección deben limitarse a tres renglones de leyendas; en el caso de señales elevadas sólo dos.
- En las autopistas, la altura de las letras será como mínimo de 0,30 m, si son mayúsculas y de 0,20 m, si son minúsculas. En las avenidas y demás carreteras la altura de la letra será como mínimo, 0,15 m, las mayúsculas y 0,10 m, las minúsculas.

Ubicación

Las señales de Información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de la autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo asimismo, de la

velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos.

Bajo algunas circunstancias, las señales podrán ser colocadas sobre las islas de canalización o sobre el lado izquierdo de la carretera. Los requerimientos operacionales en las carreteras o avenidas hacen necesaria la instalación de señales elevadas en diversas localizaciones. Los factores que justifican a colocación de señales elevadas son los siguientes:

- Alto volumen de tránsito.
- Diseño de intercambios viales.
- Tres o más carriles en cada dirección.
- Restringida visión de distancia.
- Desvíos muy cercanos.
- Salidas Multicarril.
- Alto porcentaje de camiones.
- Alta iluminación en el medio ambiente.
- Tránsito de alta velocidad.
- Consistencia en los mensajes de las señales durante una serie de intercambios.
- Insuficiente espacio para colocar señales laterales.
- Rampas de salida en el lado izquierdo.

Relación de Señales Informativas

A continuación se presenta la relación de las señales informativas consideradas como más importantes.

Indicadores de Ruta

Las señales indicadores de ruta de acuerdo a la clasificación vial son:

- Indicador de Carretera del Sistema Interamericano.
- Indicador de Ruta Carretera Sistema Nacional.
- Indicador de Ruta Carreteras Departamentales.
- Indicador de Ruta Carreteras Vecinales.

Las señales indicadores de ruta se complementan con señales auxiliares que indican dirección de las rutas así como la intersección con otra u otras rutas; dichas señales auxiliares pueden ser de advertencia o de posición:

– **(1-4) Indicador de ruta carreteras vecinales**

Para utilizarse en los caminos vecinales será de forma cuadrada de 0,40m x 0,40m, de color negro dentro del cual se inscribirá un círculo de color blanco de 0,35m de diámetro con números negros correspondientes al número de ruta de la carretera que se está recorriendo.

– **(1-5) Señales de destino**

Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al usuario en el itinerario a seguir para llegar a su destino. Sus dimensiones variarán de acuerdo al mensaje a transmitir. Llevarán, junto al nombre del lugar, una flecha que indique la dirección a seguir para llegar a él.

En las carreteras se ubicarán a no menos de 60m ni a más de 100m de la intersección y a continuación de las señales preventivas de intersección, así como de aquellas correspondientes a los indicadores de ruta.

– **(1-6) Señales de destino con indicación de distancias**

Se usarán en las carreteras, antes de una intersección para indicar al usuario la dirección que debe seguir para llegar a una población o puntos determinados informando a la vez la distancia a que se encuentra el destino mostrado. Los números que expresan la distancia en kilómetros que hay entre la señal y la población o lugar de destino, deberán colocarse siempre a la derecha del nombre de la población o lugar de destino.

– **(1-7) Señales con indicación de distancias**

Se utilizarán en las carreteras para indicar al usuario las distancias a las que se encuentran poblaciones o lugares de

destino, a partir del punto donde está localizada la señal. Se colocará la parte superior de la señal, el nombre y la distancia respectiva de la población inmediata próxima a la señal y en la parte inferior, el nombre y distancia de la población en que la mayoría del tránsito está dirigido, no debiendo colocarse más de cuatro líneas. Se ubicarán a las salidas de las poblaciones a una distancia no mayor de un kilómetro y, en áreas rurales, a intervalos no mayores de 30 Km.

– **(1-8) Poste de kilometraje**

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

Los postes de kilometraje serán colocados a intervalos de 5 Km. A la derecha y en el sentido del tránsito que circula, desde el origen de la carretera hacia el término de ella.

En algunas carreteras, la Dirección General de Caminos podrá considerar innecesaria la colocación de postes de kilometraje.

Especificaciones:

- Concreto: 140 Kg/cm².
- Armadura: 3 fierros de 3/8” con estribos de alambre N° 8 a @0.20m. Longitud de 1,20 m
- Inscripción: En bajo relieve de 12 mm de profundidad.
- Pintura: Los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al óleo.
- Cimentación: 0,50 x 0,50 de concreto ciclópeo.

– **Señales de localización**

Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones, etc. Serán de forma rectangular con su

mayor dimensión horizontal. La mínima dimensión correspondiente al rectángulo de la señal será 0,50 m.

A continuación se presentan modelos de estas señales:

Figura N°81: Señal de localización



FUENTE: fuente propia

– **Señales de servicios auxiliares**

Son utilizadas para informar al usuario sobre los diferentes servicios con que cuentan las autopistas y carreteras dentro del derecho de uso de la vía.

Serán rectangulares con su mayor dimensión vertical y las dimensiones mínimas serán 0,60 m x 0,45m.

Serán de color azul, su símbolo negro sobre cuadrado blanco y con leyenda de la distancia y la flecha direccional en la parte interior (si la hubiere) de color blanco.

– **Señal “Primeros Auxilios” (1-28)**

Tendrá el símbolo representado por una cruz de color rojo. Las señales de Servicios Auxiliares deberán colocarse en un punto tal que asegure su mayor eficacia tanto en el día como en la noche, a fin de que el mensaje pueda ser captado con oportunidad.

3.2.11.4. MARCAS EN EL PAVIMENTO

A. Uniformidad

Las marcas en el pavimento deberán ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ellos es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente

B. Clasificación

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

a. Marcas en el Pavimento

- Línea central.
- Línea de carril.
- Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
- Línea de borde de pavimento.
- Líneas canalizadoras del tránsito.
- Marcas de aproximación de obstáculos.
- Demarcación de entradas y salida de autopistas.
- Líneas de parada.
- Marcas de paso peatonal.
- Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
- Estacionamiento de vehículos.
- Letras y símbolos.
- Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
- Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.

- **Figura N°82:** Marcas en el pavimento



- Fuente: MTC – Ministerio de transportes y comunicación

b. Marcas en los obstáculos

- Obstáculos en la vía
- Obstáculos fuera de la vía

c. Demarcadores Reflectores

- Demarcadores de peligro.
- Delineadores.

C. Demarcadores

El material usado para demarcar los pavimentos, bordes de calles o carreteras y objetos, es la pintura de tráfico TTP-115-E-III, sin embargo pinturas de tráfico de igual o mejor calidad otros materiales tales como termoplásticos, concreto coloreado, cintas adhesivas para pavimento o elementos marcadores individuales de pavimento “RPM o Tachas”, podrán ser utilizados previa conformidad de la autoridad competente.

La demarcación con pintura puede hacerse en forma manual o con máquina, siendo la más recomendable la efectuada a máquina en razón que debido a la presión de la pintura ésta penetra en los poros del pavimento, dándole más duración.

Los marcadores individuales de pavimento URPM o tachas son elementos plásticos, metálicos sobre cerámicos, con partes reflectantes con un espesor no mayor a dos centímetros, pudiendo ser colocados continuamente o separados.

Los marcadores o tachas serán utilizados como guía de posición, como complemento de las otras marcas en el pavimento o en algunos casos como sustitutos de otros tipos de marcadores.

El color de los marcadores estará de acuerdo al color de las otras marcas en el pavimento y que sirven como guías.

Estos marcadores son muy útiles en curvas, zonas de neblina, túneles, puentes y en muchos lugares en que se requiera alta visibilidad, tanto de día como de noche.

Los colores básicos son el blanco, amarillo, rojo y azul. El blanco y el amarillo son utilizados solos o en combinación con las líneas pintadas en el pavimento, consolidando el mismo significado. Los marcadores rojos son utilizados para indicar peligro o contra el sentido del tránsito.

Los marcadores de color azul son utilizados para indicar la ubicación de los hidrantes contra incendio.

Estos marcadores tienen elementos reflectantes incorporados a ellos y se dividen en mono direccionales, es decir, en una sola dirección del tránsito y bidireccionales, es decir, en doble sentido del tránsito.

Los marcadores individuales mayores a 5,7 cm se usarán sólo para formar sardineles o islas canalizadoras del tránsito.

D. Colores

Los colores de pintura de tráfico a utilizarse será blanco y amarillo, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas anteriormente.

Líneas Blancas: Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.

Líneas Amarillas: Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

E. Tipos y anchos de las líneas longitudinales

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- Líneas segmentadas y discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación de tránsito automotor.
- Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- El ancho normal de las líneas es de 0,10 a 0,15 m para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.

Para las líneas de borde del pavimento tendrá un ancho de 0,10 m.

F. ReflectORIZACIÓN

En el caso de la pintura de tráfico TTP-115-E-III y con el fin de que sean visibles las marcas en el pavimento de la noche, ésta deberá llevar microesferas de vidrio integradas a la pintura o esparcidas en ella durante el momento de aplicación.

Dosificación de esferas de vidrio recomendadas:

- Pistas de aeropuertos: 4,5 kgs/Gal
- Carreteras y autopistas: 3,5 kgs/Gal
- Vías urbanas: 2,5 kgs/Gal

G. Mantenimiento

Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición.

La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento dependen del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.

3.2.11.4.1. MARCAS EN PAVIMENTO Y BORDES DE PAVIMENTO

A. Línea central

Se utilizan para demarcar el centro de la calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambas direcciones. Se utilizará una línea discontinua, cuyos segmentos serán de 4,50 m de longitud, espaciados 7,50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 y 5 metros respectivamente.

En lo relacionado al color a utilizarse corresponderá a lo indicado anteriormente.

En el caso de una calzada de cuatro o más carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos y sin separador central, se usará como línea central, la doble línea continua de 0,10 m de ancho espaciadas en 0,10 m y de color amarillo.

La doble línea amarilla demarcadora del eje de la calzada, significa el establecer una barrera imaginaria que separa las corrientes de tránsito de ambos sentidos; el eje de la calzada coincidirá con el eje del espaciamiento entre las dos líneas continuas y paralelas.

Se recomienda el marcado de la línea central en todas las calzadas de 4 o más carriles de circulación que soportan tránsito en ambos sentidos sin separador central y en las carreteras pavimentadas siguientes:

De dos carriles de circulación y cuyo volumen de tránsito exceda 800

veh/día.

Carretera de dos carriles cuyo ancho de superficie de rodadura sea menor de 6,50 m.

Cuando la incidencia de accidentes lo ameriten.

B. Línea de carril

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección. Las líneas de carril deberán usarse:

En todas las autopistas, carreteras, avenidas de múltiples carriles de circulación.

En lugares de congestión del tránsito en que es necesario una mejor distribución del espacio correspondiente a las trayectorias de los vehículos.

Las líneas de carril son discontinuas o segmentadas de ancho de 0,10 m a 0,15 m de color blanco y cuyos segmentos serán de 4,50 m de longitud espaciadas 7,50 m en el caso de carreteras; en la zona urbana será de 3 m y 5m respectivamente.

C. Zonas donde se prohíbe adelantar

El marcado de líneas que prohíben adelantar tiene por objeto el señalar aquellos tramos del camino cuya distancia de visibilidad es tal que no permite al conductor efectuar con seguridad la maniobra de alcance y pasó a otro vehículo.

El establecimiento de zonas donde se prohíbe el adelantar depende de la velocidad directriz de la carretera y de la distancia mínima de visibilidad de paso en ella.

Se utilizará una línea continua paralela a la línea central, espaciada

0,10 m hacia el lado correspondiente al sentido del tránsito que se está regulando; de ancho 0,10m y de color amarillo. Antes del inicio de la línea continua, existirá una zona de preaviso variable entre 50m ($V < 60$ km/h) y 100 m ($V > 60$ km/h), donde la línea discontinua estará constituida por segmentos de 4,5m de longitud espaciados de 1,5m. En el caso de carreteras y en la zona urbana será de 3m y 1m, respectivamente.

El comienzo de la zona donde se prohíbe adelantar corresponde al punto en que la distancia de visibilidad es menor a aquella normada como distancia mínima de visibilidad de paso; el término de la zona corresponderá al punto en que se iguale o supere la distancia mínima mencionada.

El marcado de la zona donde se prohíbe adelantar será para cada sentido de circulación debiendo complementarse dicho marcado con el uso de la señal “PROHIBIDO ADELANTAR” (R-16) y al lado del sentido de circulación se colocará la señal “NO ADELANTAR” (P-60).

D. Línea de borde de pavimento

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas. Deberá ser línea continua de 0,10 m de ancho de color blanco.

E. Aproximación a obstáculos

Las obstrucciones dentro de las carreteras son peligros potenciales de accidentes y cuando no puedan ser eliminadas, debe prevenirse al usuario de su existencia, guiándolo para no chocar contra ella. Las demarcaciones de aproximación de obstáculos deberán usarse complementariamente con las señales correspondientes, y las marcas en el pavimento de aproximación complementarán aquellas adecuadas

a la misma obstrucción.

La demarcación consistirá en una o varias líneas diagonales que se extienden desde el centro de la calzada o de la línea de carril hacia el punto de obstrucción pasando por su derecha o por ambos lados a una distancia de 0,30m -0,60m de la obstrucción. El largo de la línea diagonal deberá ser calculado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$L = S \times W \text{ (E.1)}$$

Donde:

L = Longitud (m)

S = Velocidad Km/h (valor 85% de los usuarios)

W = Ancho del obstáculo (m)

La longitud mínima en zona rural será de 80m, y en zona urbana de 30m. En el caso de que el tránsito circule por ambos lados del obstáculo, es conveniente adicionar líneas diagonales en el área triangular conformada.

Los delineadores son elementos verticales que se colocan en curvas horizontales y en estrechamientos de la vía con el fin de hacer resaltar el borde de la superficie de rodadura. Se utilizan por lo regular en los tramos en relleno para evitar peligros de accidente a los conductores, sobre todo en las noches y en horas de escasa visibilidad.

Los delineadores pueden, ser, según el tipo de material con que están contruidos, de dos clases: de concreto y de madera. Los de concreto pueden ser a su vez de concreto simple o de concreto armado

a. Delineadores de Concreto Simple

Se utilizan en zonas áridas o de escasa vegetación. Tendrán una forma tronco-cónica con una base de 30 cm de diámetro, una coronación de 15 cm de diámetro y una altura mayor de 45 cm. La altura total dependerá de la profundidad de cimentación.

Se construirán en el mismo sitio de su colocación, para lo cual se excavará previamente.

Como cimentación un volumen cilíndrico de 20 cm de diámetro y de profundidad variable, de acuerdo con el terreno.

El concreto utilizado tendrá a los 28 días, una resistencia a la compresión de 100 Kg/cm², utilizándose para la fabricación encofrados metálicos o de madera del tipo desarmable.

Los delineadores se colocarán a 30 cm hacia adentro de la arista formada por el talud de relleno o de 40 cm hacia fuera del borde del extremo de la berma (se escogerá la posición más cercana a la pista) y se pintarán de color blanco, debiendo tener en su parte superior una faja pintada con material reflectorizante de color amarillo en un ancho de 15 cm y en una longitud igual a la tercera parte del perímetro de la sección transversal.

b. Delineadores de Concreto Armado

Se utilizarán en zonas donde el crecimiento de vegetación podría dificultar la visibilidad del delineador. Tendrán la forma de un prisma triangular con una base de 15 cm por lado y una altura de 1 metro. Serán prefabricados, debiendo quedar totalmente terminados antes de ser llevados al lugar de colocación. La cimentación de la unidad se asegurará empotrando el delineador en su ubicación, en una profundidad de 30 cm. El concreto utilizado tendrá a los 28 días una resistencia mínima (a la compresión de 140 Kg/cm²).

El refuerzo metálico del delineador consistirá en 3 barras de 3/8 de diámetro y 0,95 m de longitud, colocadas en cada vértice de la unidad.

El amarre de este refuerzo consistirá en 3 estribos formados por barras del mismo diámetro y de 0,35 m de longitud.

La unidad terminada se pintará de color blanco, debiendo tener en su parte superior y en las dos caras que miran hacia la carretera, una faja pintada con material reflectorizante color amarillo en un ancho de 15 cm.

La colocación de este tipo de delineadores se hará de acuerdo con lo indicado al tratar de delineadores de concreto simple.

c. Delineadores de Madera

Se utilizarán en carreteras menos importantes y en zonas donde su uso resulta económico. Tendrán forma cilíndrica con una base de 15 cm de diámetro y una altura de 1 metro. La madera que se utilice será de buena calidad, seca, sana y descortezada. Se construirán en planta, debiendo estar totalmente terminados antes de ser llevados al lugar de colocación. La cimentación de la unidad se asegurará empotrando el delineador en su ubicación en una longitud de 30 cm.

La longitud enterrada se preservará mediante un recubrimiento asfáltico similar.

La colocación de este tipo de delineadores se hará de acuerdo con lo indicado al tratar de delineadores de concreto simple. La unidad terminada se pintará de blanco, debiendo tener en su parte superior una faja pintada con material reflectorizante de color amarillo en un ancho de 15 cm y en una longitud igual a la tercera parte de la sección transversa.

3.2.11.4.2. ESPACIAMIENTO DE DELINEADORES

El espaciamiento de los delineadores será determinado por el Ingeniero Residente, de acuerdo con las características de la curva horizontal o del estrechamiento del camino, pero por lo regular varía entre 5 y 20 metros. En las tablas siguientes se muestran espaciamientos recomendados en función del radio de la curva

horizontal.

TABLA N°55: Espaciamiento de los delineadores

RADIO DE LA CURVA HORIZONTAL (m)	ESPACIAMIENTO (m)
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00
250	17.00
300	18.50
400	20.00
450	21.50
500	23.00
>500	24.00

Fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I – Alfonso Montejo Fonseca.

3.2.12.- PUENTE Y OBRAS DE ARTE

3.2.12.1. DEFINICIÓN

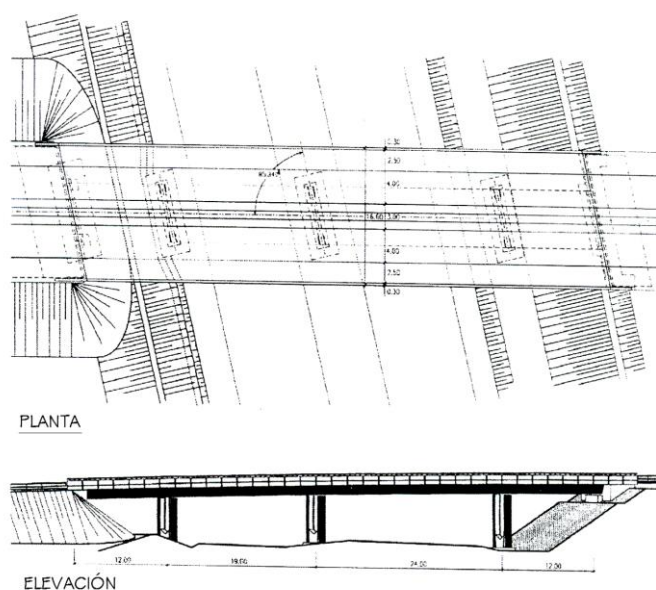
Un puente es una obra que se construye para salvar un obstáculo dando así continuidad a una vía. Suele sustentar un camino, una carretera o una vía férrea, pero también puede transportar tuberías y líneas de distribución de energía.

Los puentes que soportan un canal o conductos de agua se llaman acueductos. Aquellos contruidos sobre terreno seco o en un valle, viaductos. Los que cruzan autopistas y vías de tren se llaman pasos elevados.

Constan fundamentalmente de dos partes:

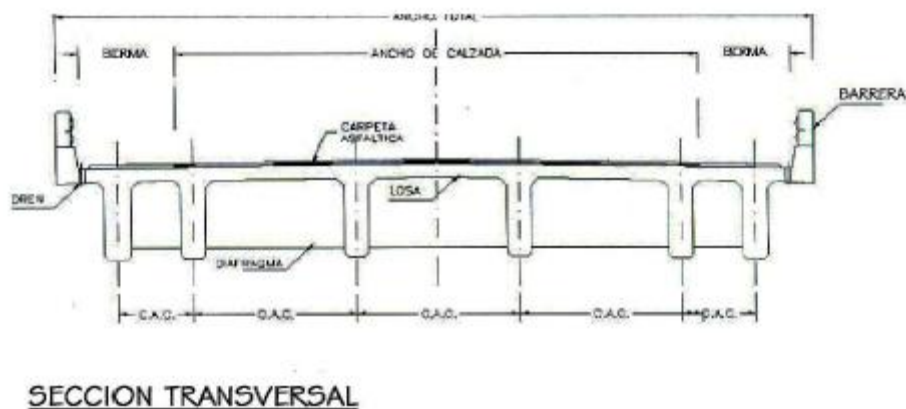
- a) La superestructura conformada por: tablero que soporta directamente las cargas; vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, quienes transmiten las cargas del tablero a los apoyos.
- b) La infraestructura conformada por: pilares (apoyos centrales); estribos (apoyos extremos) que soportan directamente la superestructura; y cimientos, encargados de transmitir al terreno los esfuerzos

Figura N°83: Vista en planta y elevación de puente carrozable



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

Figura N°84: diagrama sección transversal puente carrozable



FUENTE: MTC, Ministerio Transportes y comunicaciones

3.2.12.2. CARACTERÍSTICAS DE UN PUENTE

Las características de los puentes están ligadas a las de los materiales con los que se construyen:

Los puentes de madera, aunque son rápidos de construir y de bajo coste, son poco resistentes y duraderos, ya que son muy sensibles a los agentes atmosféricos, como la lluvia y el viento, por lo que requieren un mantenimiento continuado y costoso. Su bajo coste (debido a la abundancia de madera, sobre todo en la antigüedad) y la facilidad para labrar la madera pueden explicar que los primeros puentes construidos fueran de madera.

Los puentes de piedra, de los que los romanos fueron grandes constructores, son tremendamente resistentes, compactos y duraderos, aunque en la actualidad su construcción es muy costosa. Los cuidados necesarios para su mantenimiento son escasos, ya que resisten muy bien los agentes climáticos. Desde el hombre consiguió dominar la técnica del arco este tipo de puentes dominó durante siglos. Sólo la revolución industrial con las nacientes técnicas de construcción con hierro pudo amortiguar este dominio.

Los puentes metálicos son muy versátiles, permiten diseños de grandes luces, se construyen con rapidez, pero son caros de construir y además están sometidos a la acción corrosiva, tanto de los agentes atmosféricos como de los gases y humos de las fábricas y ciudades, lo que supone un

mantenimiento caro. El primer puente metálico fue construido en hierro en Coolbrookdale (Inglaterra)

Los puentes de concreto armado son de montaje rápido, ya que admiten en muchas ocasiones elementos prefabricados, son resistentes, permiten superar luces mayores que los puentes de piedra, aunque menores que los de hierro, y tienen unos gastos de mantenimiento muy escasos, ya que son muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos

3.2.12.3. CLASIFICACIÓN

A los puentes podemos clasificarlos:

a) Según su función:

- **Peatonales:** Son aquellos puentes que únicamente circulan personas. El puente peatonal o, como construcción cerrada, permite el paso de peatones sobre cuerpos de agua, vías de tráfico o valles en las montañas. Se pueden construir en diferentes tipos de materiales. Los hay estáticos y móviles (que se pliegan, giran o elevan). En el Perú encontramos este tipo de puentes en varias ciudades principalmente en ciudades con abundante tráfico vehicular, para que las personas puedan pasar de una vereda a otra, ciudades como Lima, Trujillo, Arequipa, Chiclayo, Piura, Huancayo, Ica, Pucallpa, Iquitos, Cajamarca entre otros. La ciudad de Piura posee un puente colgante peatonal sobre el río del mismo nombre. Lima tiene un puente atirantado peatonal conocido como Rayito de Sol, un ícono limeño sobre el río Rimac, la ciudad de Lima es la que más puentes tiene en todo el Perú, ubicadas sobre avenidas importantes que posean tráfico mayor diariamente. La ciudad de Pucallpa, es la ciudad de la selva peruana que más puentes ha construido en estos últimos cinco años sobre la avenida de ingreso a esta ciudad.

Figura N°85: Puente peatonal sobre la carretera central, distrito de Santa Anita, Lima Perú



FUENTE: Elaboración propia

- **Carreteros:** Son aquellos puentes donde circulan vehículos móviles, desde los más ligeros hasta los más pesados, como los trailers, con o sin carrera, buses, ómnibus, pueden estar en una ciudad sobre un río, o en una carretera, evitando accidentes geográficos, son los más comunes que existen y pueden ser de varios tipos y materiales, puentes carrozables, atirantados, colgantes, puentes Bailey, entre otros. El Perú tiene puentes de este tipo por todo su territorio, por las características geográficas, es común ver un puente. La selva peruana es la que más puentes de este tipo concentran, principalmente situados sobre ríos, puesto que la selva peruana presenta el 80% de los ríos del Perú. Regiones como San Martín, Huánuco, Ucayali, Madre de Dios, Junín, son las regiones que más puentes carreteros poseen. La sierra peruana que es en donde nacen casi todos los ríos que desembocan en el río Amazonas y en el océano Pacífico, hacen que junto con su relieve existan cientos de puentes sobre estas quebradas y ríos.

Figura N°86: Puente carrozable sobre la carretera Fernando Belaunde Terry, sobre el río Huallaga, Región San Martín.



FUENTE: Elaboración propia

- **Ferrovianos:** Este tipo de puente que generalmente es de acero son aquellos por donde transitarán trenes comerciales, industriales, de extracción minera, producción, etc. En el Perú las líneas férreas están ubicadas en dos lugares, en dirección paralela a la carretera central que va hasta La Oroya, este ferrocarril es de extracción y producción minera. Encontramos también la línea ferroviaria de Cuzco – Arequipa, que aparte de producción es de circuito turístico con dirección hacia Machu Pichu.

Existen dos términos que se les denomina a los puentes, ya sea sobre el uso que se le dé.

- **Acueductos:** Para la conducción de agua. Los romanos fueron los primeros en aplicar esta tecnología para la agricultura.
- **Viaductos:** Para el paso de carreteras y vías férreas.

b) Por los materiales de construcción

- **Madera:** Son puentes de bajo costo y rápidos en la hora del montaje, se utilizan también por su estética y para el paso de peatones. En el Perú, el distrito limeño de Barranco es un claro ejemplo de la arquitectura de la zona camuflando puentes de madera en ella, embelleciendo sus jardines.
- **Mampostería:** Este tipo de puente es aquel que utiliza materiales como piedra y ladrillo para su construcción. En la época colonial se ha empleado, y en la ciudad de Lima siguen existiendo y operando sobre el río Rimac.
- **Acero Estructural:** Los puentes de este tipo son muy utilizados por su facilidad a la hora del montaje, también cuando el tramo de pilar a pilar es muy lejos (luz del puente) el acero es la respuesta correcta para estos casos, soportan altas cargas y se pueden construir mixtamente junto con el concreto armado. Se utilizan perfiles de acero para su armado. En el Perú es muy común ver este tipo de puente, que pueden ser colgantes, atirantados, carrozables.
- **Sección Compuesta:** Son aquellos donde se emplea el concreto armado que conocemos y los perfiles de acero, es ahora la forma más empleada en la construcción de puentes, ya que las propiedades de los dos tipos de materiales se ayudan entre sí para ciertas cargas aplicadas.
- **Concreto Armado:** Sistema convencional, y es de un diseño con estructuras de concreto armado reforzado, pueden ser tipo viga, losa, losa – viga. Se emplea en luces cortas, o diseñándolos en varios tramos, poniendo pilares en el centro.
- **Concreto Presforzado:** Es el concreto armado, pero se le añade un acero sobreforzado y tensado, este da una fuerza extra de compresión, como resultado de este sobre esfuerzo se le puede emplear para luces más largas y resiste mayor carga de las comúnmente se diseñan que son las de concreto armado

c) Por el tipo de estructura

- **Simplemente apoyados:** Son aquellos que poseen un estribo a cada lado conectados con vigas principales, y sobre estos una losa por donde transitarán los vehículos.
- **Continuos:** es la unión de varios puentes simplemente apoyados, para llegar a la luz requerida, en la unión de cada puente hay un pilar que lo sostiene y así sucesivamente.
- **En Arco:** Los romanos son los primeros en utilizarlos, luego el resto del mundo, como su nombre lo dice en forma de arco y la plataforma puede estar bajo el arco, en medio del arco o sobre el arco dependiendo al diseño. Son puentes hermosos, arquitectónicos. En el Perú encontramos este tipo de puentes en la ciudad de Lima sobre el río Rímac y en la ciudad de Piura sobre el río del mismo nombre.

Figura N°87: Puente en arco en la ciudad de Piura sobre el río del mismo nombre



FUENTE: Elaboración propia

- **Atirantado:** Son aquellos que utilizan cables tensados que salen de una torre o de dos dependiendo el diseño sosteniendo el tablero, tiene una muy buena estética, decorativos.

Figura N°88: Puente atirantado sobre el río Huallaga en la Región San Martín



FUENTE: Elaboración propia

- **Colgantes:** Son aquellos puentes que tienen dos torres y sobre estos cables que de ella cuelgan otros cables más delgados que sujetan la plataforma por donde transitan los vehículos. En el Perú, encontramos estos puentes en varias regiones donde las luces sean mayores.

Figura N°89: Puente colgante sobre el río Aguaytia en la Región Ucayali



FUENTE: Elaboración propia

3.2.12.4. UBICACIÓN Y ELECCIÓN DEL TIPO DE PUENTE

Los puentes son obras que requieren para su proyecto definitivo estudiar los siguientes aspectos:

- a. Localización de la estructura o ubicación en cuanto a sitio, alineamiento, pendiente y rasante.
- b. Tipo de puente que resulte más adecuado para el sitio escogido, teniendo en cuenta su estética, economía, seguridad y funcionalidad.
- c. Forma geométrica y dimensiones, analizando sus accesos, superestructura, infraestructura, cauce de la corriente y fundaciones.
- d. Obras complementarias tales como: barandas, drenaje de la calzada y de los accesos, protección de las márgenes y rectificación del cauce, si fuera necesario forestación de taludes e iluminación.
- e. En caso de obras especiales conviene recomendar sistemas constructivos, equipos, etapas de construcción y todo aquello que se considere necesario para la buena ejecución y estabilidad de la obra.

3.2.12.5. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA PARA EL DISEÑO DE PUENTES

a. Estudios topográficos

Posibilitan la definición precisa de la ubicación y dimensiones de los elementos estructurales, así como información básica para los otros estudios.

b. Estudios de hidrología e hidráulicos

Establecen las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias y los factores hidráulicos que conllevan a una real apreciación del comportamiento hidráulico del río.

c. Estudios geológicos y geotécnicos

Establecen las características geológicas, tanto locales como generales de las diferentes formaciones geológicas que se encuentran, identificando tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes.

d. Estudios de riesgo sísmico

Tienen como finalidad determinar los espectros de diseño que definen las componentes horizontal y vertical del sismo a nivel de la cota de cimentación.

e. Estudios de impacto ambiental

Identifican el problema ambiental, para diseñar proyectos con mejoras ambientales y evitar, atenuar o compensar los impactos adversos.

f. Estudios de tráfico

Cuando la magnitud de la obra lo requiera, será necesario efectuar los estudios de tráfico correspondiente a volumen y clasificación de tránsito en puntos establecidos, para determinar las características de la infraestructura vial y la superestructura del puente.

g. Estudios complementarios

Son estudios complementarios a los estudios básicos como: instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, señalización, coordinación con terceros y cualquier otro que sea necesario al proyecto.

h. Estudios de trazo y diseño vial de los accesos

Definen las características geométricas y técnicas del tramo de carretera que enlaza el puente en su nueva ubicación con la carretera existente.

i. Estudio de alternativas a nivel de anteproyecto

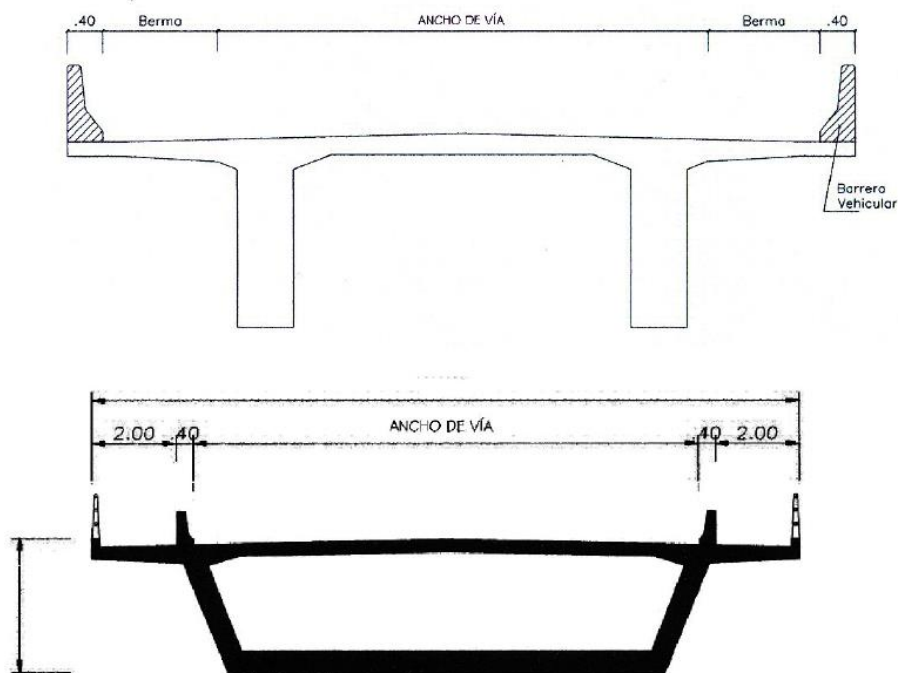
Propuesta de diversas soluciones técnicamente factibles, para luego de una evaluación técnica-económica, elegir la solución más conveniente.

3.2.12.6. GEOMETRÍA

a. Sección transversal

El ancho de la sección transversal de un puente no será menor que el ancho del acceso, y podrá contener: vías de tráfico, vías de seguridad (bermas), veredas, ciclovía, barreras y barandas, elementos de drenaje.

Figura N°90: sección transversal puente carrozable



fuentes: Diseño de puentes

b. Ancho de vía (calzada)

Siempre que sea posible, los puentes se deben construir de manera de poder acomodar el carril de diseño estándar y las bermas adecuadas.

El número de carriles de diseño se determina tomando la parte entera de la relación $w/3.6$, siendo w el ancho libre de calzada (m).

Los anchos de calzada entre 6.00 y 7.20 m tendrán dos carriles de diseño, cada uno de ellos de ancho igual a la mitad del ancho de calzada.

c. Bermas

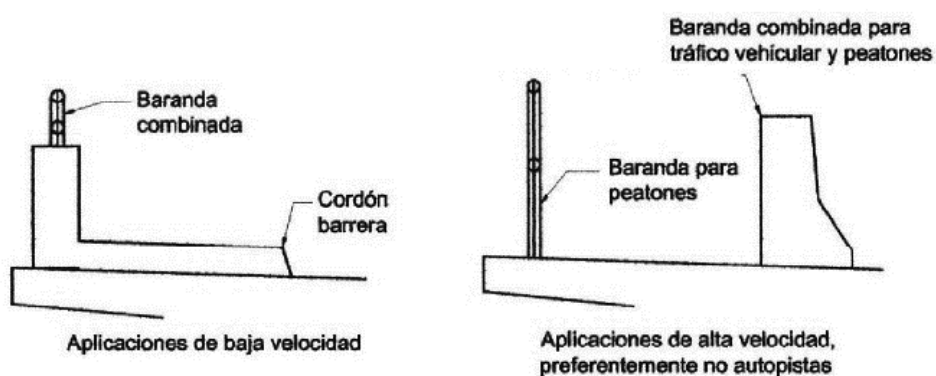
Una berma es la porción contigua al carril que sirve de apoyo a los

vehículos que se estacionan por emergencias. Su ancho varía desde un mínimo de 0.60 m en carreteras rurales menores, siendo preferible 1.8 a 2.4 m, hasta al menos 3.0 m, y preferentemente 3.6 m, en carreteras mayores. Sin embargo debe tenerse en cuenta que anchos superiores a 3.0 m predisponen a su uso no autorizado como vía de tráfico.

d. Veredas

Utilizadas con fines de flujo peatonal o mantenimiento. Están separadas de la calzada adyacente mediante un cordón barrera, una barrera (baranda para tráfico vehicular) o una baranda combinada. El ancho mínimo de las veredas es 0.75 m.

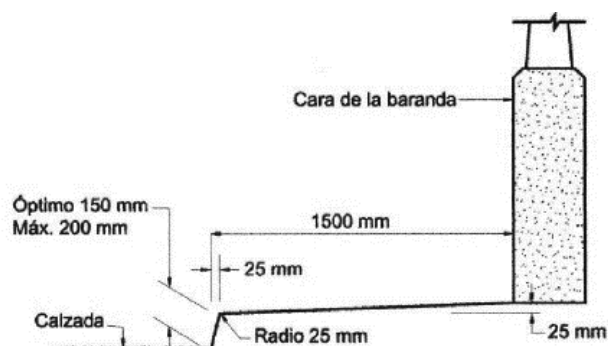
Figura N°91: aceras peatonales



Aceras peatonales

fuelle:

Figura N°92: Típica acera sobreelevada



Típica acera sobreelevada

Fuente:

e. Cordón barrera

Tiene entre otros propósitos el control del drenaje y delinear el borde de la vía de tráfico. Su altura varía en el rango de 15 a 20 cm, y no son adecuados para prevenir que un vehículo deje el carril.

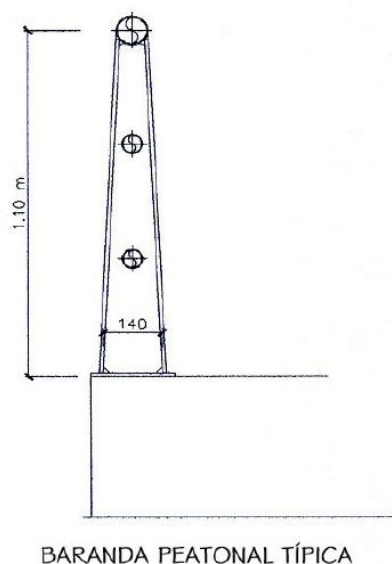
f. Barandas

Se instalan a lo largo del borde de las estructuras de puente cuando existen pases peatonales, o en puentes peatonales, para protección de los usuarios. La altura de las barandas será no menor que 1.10 m, en ciclovías será no menor que 1.40 m.

Una baranda puede ser diseñada para usos múltiples (caso de barandas combinadas para peatones y vehículos) y resistir al choque con o sin la acera.

Sin embargo su uso se debe limitar a carreteras donde la velocidad máxima permitida es 70 km/h. Para velocidades mayores o iguales a 80 km/h, para proteger a los peatones es preferible utilizar una barrera.

Figura N°93: baranda peatonal típica



Fuente:

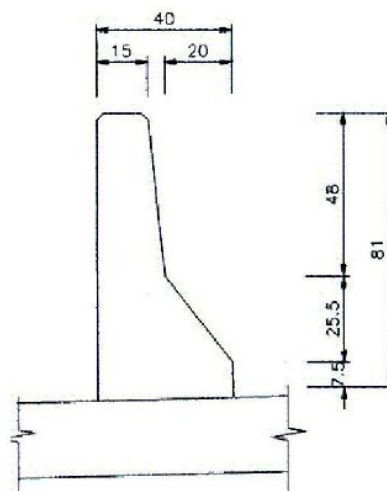
g. Barreras de concreto (o barandas para tráfico vehicular)

Su propósito principal es contener y corregir la dirección de

desplazamiento de los vehículos desviados que utilizan la estructura, por lo que deben estructural y geoméricamente resistir al choque. Brindan además seguridad al tráfico peatonal, ciclista y bienes situados en las carreteras y otras áreas debajo de la estructura. Deben ubicarse como mínimo a 0.60 m del borde de una vía y como máximo a 1.20 m. En puentes de dos vías de tráfico puede disponerse de una barrera como elemento separador entre las vías.

No debe colocarse barandas peatonales (excepto barandas diseñadas para usos múltiples) en lugar de las barreras, pues tienen diferente función. Mientras las barandas evitan que los peatones caigan del puente, las barreras contienen y protegen el tránsito vehicular.

Figura N°94: barrera vehicular típica



BARRERA VEHICULAR TÍPICA

Fuente:

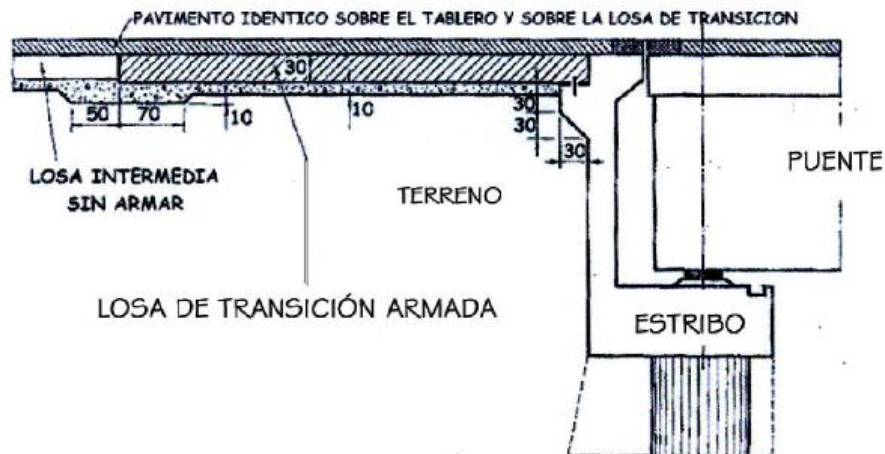
h. Pavimento

Puede ser rígido o flexible y se dispone en la superficie superior del puente y accesos. El espesor del pavimento se define en función al tráfico esperado en la vía.

i. Losas de transición

Son losas de transición con la vía o carretera, apoyadas en el terraplén de acceso. Se diseñan con un espesor mínimo de 0.20 m.

Figura N°95: Losa de transición armada



Fuente:

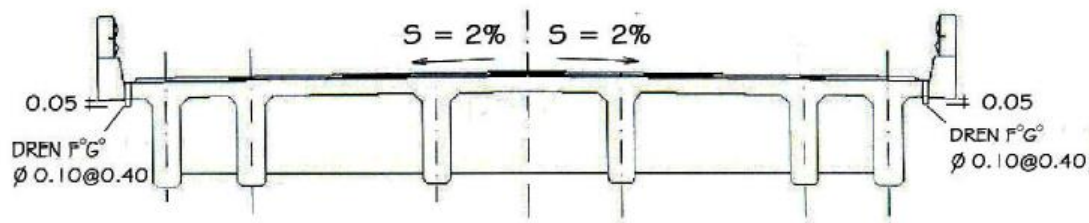
j. Drenaje

La pendiente de drenaje longitudinal debe ser la mayor posible, recomendándose un mínimo de 0.5%.

La pendiente de drenaje transversal mínima es de 2% para las superficies de rodadura.

En caso de rasante horizontal, se utilizan también sumideros o lloraderas, de diámetro suficiente y número adecuado. Son típicos drenes de material anticorrosivo, \varnothing 0.10 m cada 0.40 m, sobresaliendo debajo de la placa 0.05 m como mínimo. El agua drenada no debe caer sobre las partes de la estructura.

Figura N°96: Pendiente en la superficie de rodadura



Fuente:

k. Gálidos

Los gálidos horizontal y vertical para puentes urbanos serán el ancho y la altura necesarios para el paso del tráfico vehicular. El gálibo vertical no será menor que 5.00 m.

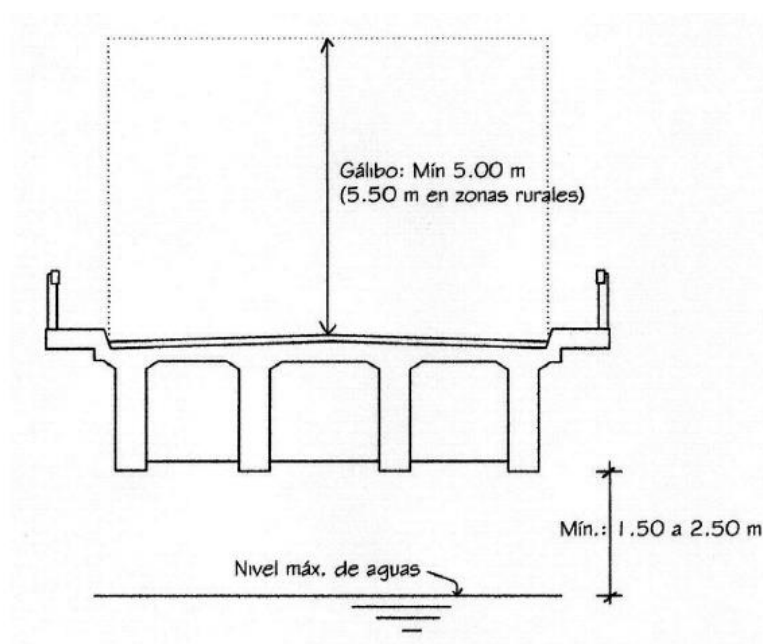
En zonas rurales, el gálibo vertical sobre autopistas principales será al menos de 5.50 m. En zonas altamente desarrolladas puede reducirse, previa justificación técnica.

Los gálidos especificados pueden ser incrementados si el asentamiento precalculado de la superestructura excede los 2.5 cm.

En puentes sobre cursos de agua, se debe considerar como mínimo una altura libre de 1.50 m a 2.50 m sobre el nivel máximo de las aguas.

Los puentes construidos sobre vías navegables deben considerar los gálidos de navegación de esas vías; a falta de información precisa, el gálibo horizontal podrá ser, por lo menos, dos veces el ancho máximo de las embarcaciones, más un metro.

Figura N°97: Gálidos horizontal y vertical

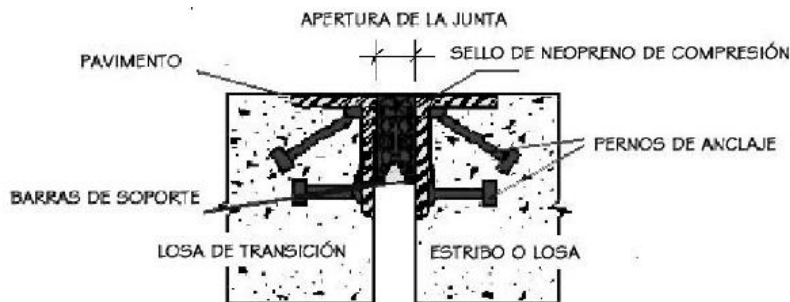


Fuente:

1. Juntas de dilatación

Para permitir la expansión o la contracción de la estructura por efecto de los cambios de temperatura, se colocan juntas en sus extremos y otras secciones intermedias en que se requieran. Las juntas deben sellarse con materiales flexibles, capaces de tomar las expansiones y contracciones que se produzcan y ser impermeables.

Figura N°98: Junta con sello de compresión



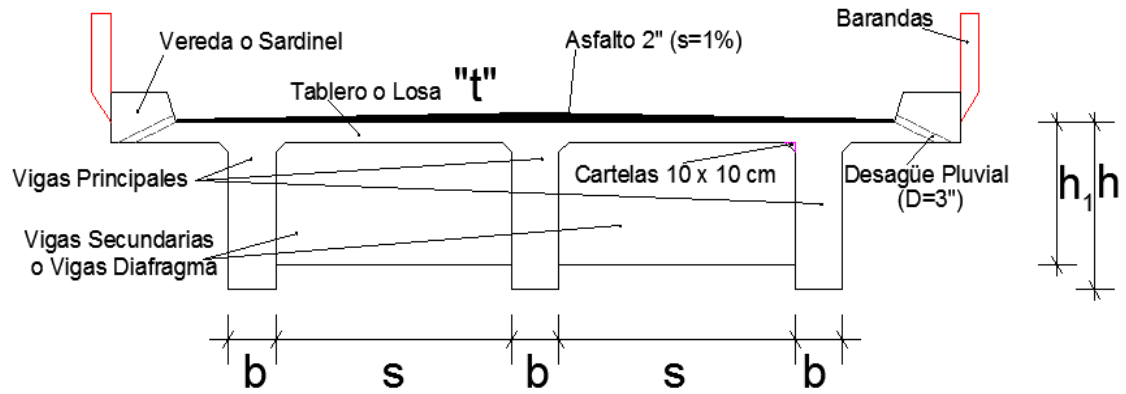
JUNTA CON SELLO DE COMPRESIÓN

Fuente

3.2.12.7. DISEÑO DE PUENTE VIGA – LOSA SIMPLEMENTE APOYADO

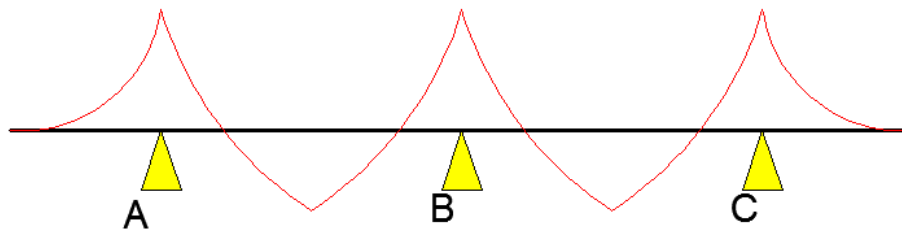
Son aquellos constituidos por una losa o tablero de circulación vehicular; y, en ocasiones, para circulación peatonal; que se apoya en una serie de dos o más vigas principales longitudinales al puente, las mismas que son los elementos de sustentación de la superestructura y que finalmente transmiten todas las cargas a los apoyos extremos o estribos del puente.

Figura N°99: Partes de la superestructura del puente



Fuente

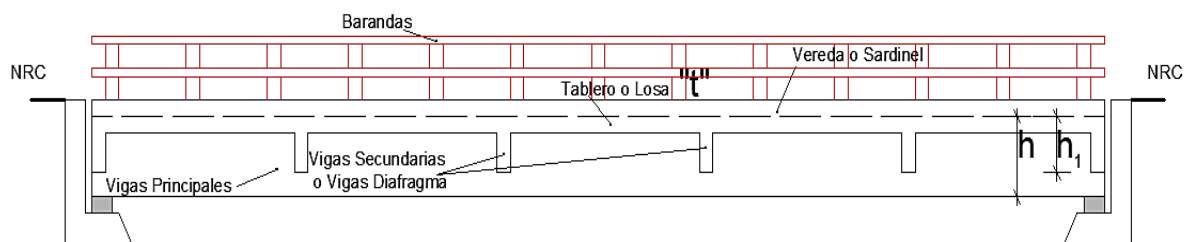
Figura N°100: Momentos positivos y negativos de un puente losa-viga



Fuente

SECCIÓN TRANSVERSAL

Figura N°101: Sección longitudinal del puente losa-viga



Fuente

SECCIÓN LONGITUDINAL

(*) Cuando hay cartelas, se ubica su centro de gravedad a 1/3 de la base.
Sirven para reducir momentos.

3.2.12.7.1. PREDIMENSIONAMIENTO

1) Losa o tablero

La luz de cálculo “S” de la losa o tablero es la distancia entre caras interiores de vigas principales, si no existieran cartelas o acartelamientos. Si existen cartelas de la luz de cálculo será la distancia entre centros de gravedad de las cartelas.

TABLA N°56: Luz de cálculo “S”

S(m)	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	4,00	4,50
t(Cm)	16	16,5	18	19,2	20	22	25

Fuente

$$t = 0,10 + \frac{S}{30}$$

2) Ancho de la losa o placa

$$Lp = 2 * (Lcr + Lb + Lver)$$

3) Longitud de carril (Lc)

4) Longitud de berma (Lb)

5) Número de calzada (#C)

6) Número de carriles (#Cr)

7) Longitud de apoyo de viga principal (Lap)

$$L_{ap} = \frac{3}{8} * h$$

8) Peralte de vereda o viga sardinel (t ver)

$$t_{ver} = 0,10 + \frac{S}{20}$$

9) Factor de rueda (Fr)

Factor de rueda para cortante

$$F_r = P * \left[1 + \frac{a + b}{S} \right]$$

Donde: a y b son distancias de las ruedas a la viga principal.

Factor de rueda para momento

$$F_r = \frac{S}{1,80}$$

10) Vigas principales

Numero de Vigas Principales:

$$\#Vp = \#Vias\ de\ transito + 1$$

$$h \geq \frac{L}{15} \quad \text{Donde } L = \text{luz de cálculo del puente o } 0.065L \leq h \leq 0.075L$$

11) Vigas diafragma

$$h_1 \geq h - 0.25m \quad h_1 \geq h - 0.30m \quad b_1 \geq 0.30\ m; \text{ ancho mínimo.}$$

- NÚMERO DE DIAFRAGMAS (#D)

$$\#D = \frac{L}{15}; \text{ Además de considerar diafragmas en los extremos del tablero.}$$

- SEPARACION DIAFRAGMAS CARA A CARA

$$S_D = L - (\#D * b_1)$$

- SEPARACION VIGAS CENTRO A CENTRO

$$S_{ce} = \frac{\text{Ancho placa}}{\#Vigas\ principales}$$

- SEPARACION VIGAS CARA CARA

$$S_{ca} = \frac{\text{Ancho placa}}{\#Vigas\ principales}$$

12) VOLADIZO

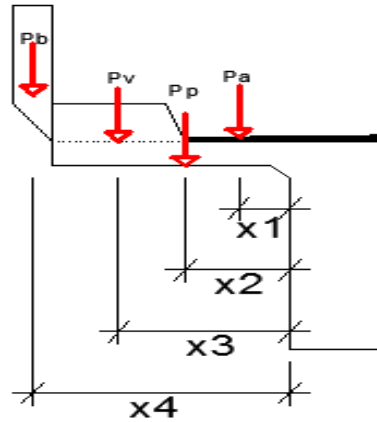
$$S_{volad} = S_{ca} / 2$$

3.2.12.7.2. ANALISIS Y DISEÑO DE LOSA O TABLERO

➤ **Losa exterior o voladizo**

- **Momento por cargas permanentes: M_D**

Figura N°102: Momento por cargas permanentes



Fuente

$$M_D = Pa * X1 + Pp * X2 + Pv * X3 + Pb * X4$$

Donde:

Pa=Peso de asfalto/m.

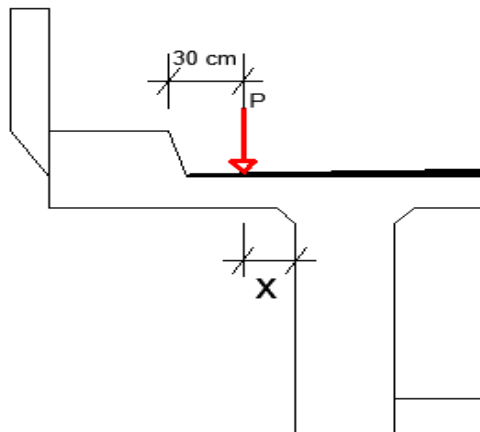
Pp=Peso propio de la losa exterior/m.

Pv=Peso de vereda/m.

Pb=Peso de baranda/m.

- **Momento por sobrecargas: M_L**

Figura N°103: Momento por sobrecarga



Fuente

$$M_L = M_L' * \frac{C_I}{E}$$

$$M_L' = P * X$$

$$I = \frac{15,24}{S+38} \leq 0,30 \quad \text{Entonces...} \quad CI = 1 + I$$

$$E = 1,219 + 0,06 * S \leq 2,134$$

Donde:

I = Impacto menor o igual al 30%.

CI = Coeficiente de Impacto.

E = Ancho efectivo por presión de la llanta (m)

S = Separación entre vigas principales (m).

P = Peso de una de las llantas más cargada del vehículo de diseño (Toneladas)

ML' = Momentos por sobrecarga (ton-m)

ML = Momento final por sobrecarga (ton-m)

- **Momento total: MT**

- ❖ **Momento por cargas de servicio**

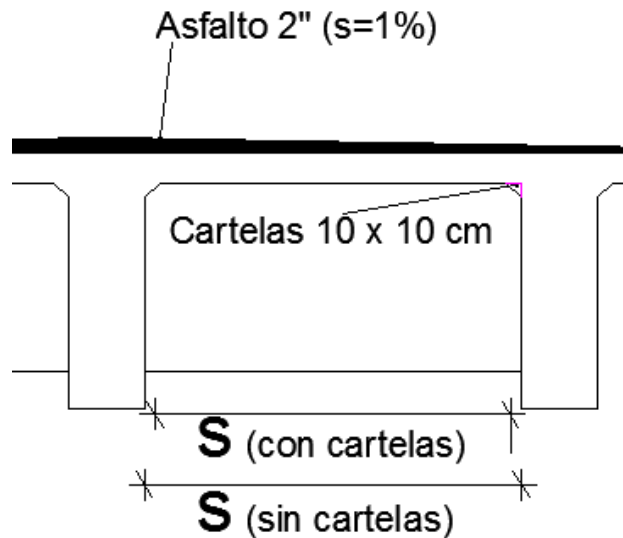
$$M_T = M_D + M_L$$

- ❖ **Momentos por Resistencia o Esfuerzos Últimos**

$$M_T = 1,30 * \left[M_D + \left(\frac{5}{3} * M_L \right) \right]$$

➤ **Losa interior**

Figura N°104: losa interior



Fuente

- **Momento por Cargas Permanentes: M_D**

$$\pm M_D = \frac{1}{10} * W_D * S^2$$

Donde:

WD= Peso propio y peso del asfalto (Ton).

S=Separación entre vigas principales (m).

- **Momento por sobrecargas: M_L**

$$\pm M_L = 0,80 * \frac{(S + 0,61)}{9,74} * P * \frac{CI}{E}$$

Donde:

I= Impacto menor o igual al 30%.

CI=Coeficiente de Impacto.

E= Ancho efectivo por presión de la llanta (m)

S=Separación entre vigas principales (m).

P=Peso de una de las llantas más cargada del vehículo de diseño (Toneladas)

- **Momento total: M_T**

a. Momento por Cargas de Servicio

$$M_T = M_D + M_L$$

b. Momentos por Resistencia o Esfuerzos Últimos

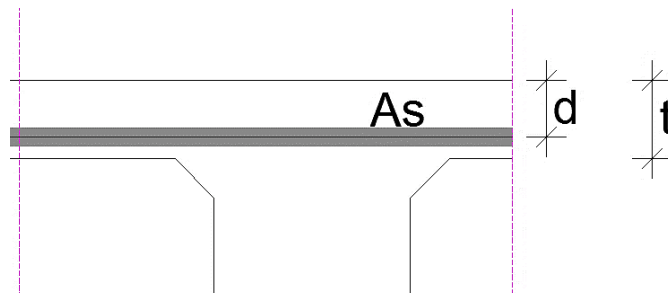
$$M_T = 1,30 * \left[M_D + \left(\frac{5}{3} * M_L \right) \right]$$

➤ **Comparación de momentos**

El momento de la LOSA INTERIOR debe ser aproximadamente igual al momento de la LOSA EXTERIOR. Para el diseño se considera el mayor valor.

3.2.12.7.3. VERIFICACIÓN DEL PERALTE “d” DE LA LOSA

Figura N°105: Peralte “d” de la losa



Fuente

Calculando:

$$d = \sqrt{\frac{M_T}{\frac{1}{2} * f'c * k * j * b}}$$

$$t = d + rec + 1,5 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$M_T = M_D + M_L$$

$$d_{\text{calculado}} > d_{\text{asumido}}$$

3.2.12.7.4. DISEÑO DE ÁREAS DE ACERO

➤ **ACERO PRINCIPAL: A_s**

$$A_s = \frac{M_T}{\phi * f_y * (d - \frac{a}{2})} \quad M_T = 1,30 * \left[M_D + \left(\frac{5}{3} * M_L \right) \right]$$

➤ **ACERO DE REPARTICIÓN: A_{sr}**

$$\%A_s = \frac{220}{\sqrt{3,28 * S}} \leq 67\%$$

S= Es la luz de cálculo del puente (m)

➤ **ACERO DE TEMPERATURA: A_{st}**

$$A_{st} = 0,001 * b * d$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = \text{peralte efectivo}$$

➤ **RECOMENDACIONES Y REGLAMENTACIÓN**

- En la verificación del peralte “d” de la losa el valor obtenido según la fórmula deberá ser menor o igual al peralte útil asumido en el Predimensionamiento, puesto que al asumir el valor de “t” se obtiene indirectamente el valor de “d” con la fórmula: $d = t - r - 1,5 \text{ cm}$
- El área de acero principal A_s de la losa se deberá colocar perpendicular al eje longitudinal de las vigas principales y en dos capas superior e inferior.
- El acero de repartición A_{sr} irá colocado en el extremo inferior de la losa, en forma perpendicular al acero principal y directamente encima de él.
- El acero de temperatura A_{st} se colocará en dos mallas superior e inferior.
- El acero de temperatura se colocará de la manera siguiente: en la malla inferior el acero de temperatura paralelo al acero principal se suma a este y con el nuevo valor se busca el diámetro de la varilla y su distanciamiento correspondiente.

Con respecto al acero de repartición se compara con este valor y de ambos se coloca el mayor.

- En la malla superior el acero de temperatura paralelo al acero principal se suma a este para encontrar el diámetro y la separación correspondiente.
- En el sentido perpendicular solo se colocara el acero de temperatura.

3.2.12.7.5. DISEÑO DE VIGAS LONGITUDINALMENTE PRINCIPALES

➤ CARGAS

Carga muerta: CM

Peso de placa:

- Peso carpeta de rodadura
- Peso del nervio o viga principal
- Peso de viga diafragma de apoyo
- Peso de viga diafragma central

Carga viva: CV

➤ MOMENTOS

POR CARGA MUERTA: MD

$$M_D = \frac{W * L^2}{8} + \frac{P * L}{4}$$

POR CARGA VIVA: ML

$$M_L = P * Fr * \left[\frac{4}{L} * \left(\frac{L + a}{2} \right)^2 - 6 \right]$$

MOMENTO ULTIMO: MU

$$M_U = \gamma * [MD + 1,67ML]$$

➤ VERIFICACIÓN DEL PERALTE

Asumiendo 4 capas de varillas #8 o de 1”.

➤ PERALTE EFECTIVO REQUERIDO A FLEXIÓN

$$d = \sqrt{\frac{MT}{0,5 * f_c * k * j * b}}$$

- ✓ Modulo elasticidad del acero: $E_s = 2\,000\,000 \frac{kg}{cm^2}$
- ✓ Modulo elasticidad del concreto: $E_c = 15000 \sqrt{f'_c}$
- ✓ Resistencia a la fluencia del acero: $f_y = 4200$
- ✓ Resistencia a la tracción del acero:

$$f_s = 0,40 f_y ; \text{ si } f_y > 2800 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_s = 0,50 f_y ; \text{ si } f_y \leq 2800 \frac{kg}{cm^2}$$

- ✓ Resistencia a la compresión: $f'_c = 210, 280, 350 \frac{kg}{cm^2}$
- ✓ Relación de modulo elásticos:

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

- ✓ Factores de ajuste:

$$k = \frac{n}{n + \frac{f_s}{f_c}}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

➤ ACERO PRINCIPAL

$$A_s = \frac{M}{\phi * f_y * 0,9d}$$

➤ CORTANTE

Carga muerta: $V_d = R_a$

$$V_D = w_D * \left[\frac{L}{2} - \left(D + \frac{a}{2} \right) \right] + \frac{P_1}{2}$$

Carga viva:

$$V_L = \frac{[(R_1 * L_1 * Fr) + (R_2 * L_2 * Fr) + (R_3 * L_3 * Fr)]}{L}$$

Cortante ultimo

En toneladas:

$$V_U = \gamma * [V_D + 1,67V_L]$$

En kg/cm2:

$$V'_U = \frac{V_U}{10 * b * d}$$

$d = \text{peralte calculado}$

$b = \text{ancho de viga}$

El cortante máximo ocurre a una distancia x medida desde el apoyo a la primera rueda.

$$X = d + \frac{a}{2}$$

Cortante resistente (En kg/cm2)

$$V_R = \phi * 0,53 * \sqrt{f'c}$$

➤ **SEPARACIÓN DE ESTRIBOS**

$$S_{\text{máx}} = \frac{d}{2}$$

$$S_{\text{calculado}} = \frac{A_{\text{vert}} * f_y}{(V_u - V_c) * b}$$

Dónde: A vertical es 2* área de la varilla.

3.2.12.7.6. DISEÑO DE LA VIGA DIAFRAGMA

➤ **MOMENTO**

CARGA MUERTA:

$$M_D = \frac{W * L^2}{10}$$

CARGA VIVA:

$$M_L = \frac{P * h}{2}$$

➤ **CORTANTE**

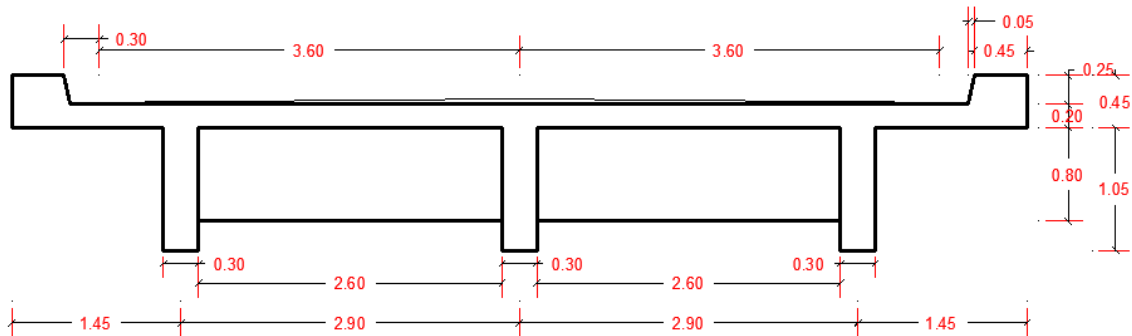
CARGA MUERTA:

$$V_D = W * \left(\frac{L}{2} - d \right)$$

CARGA VIVA:

$$V_L = P * \left(\frac{h}{S}\right)$$

Figura N°106: Predimensionamiento de viga-losa



FUENTE:

3.2.12.7.7. DISEÑO DE ESTRIBOS

Los estribos son apoyos extremos del puente que tienen la finalidad de transmitir las cargas provenientes de la superestructura al terreno de fundación, haciendo a su vez la función de muro de contención del relleno de la carretera y sus bermas laterales.

Clases de estribos

- **Concreto ciclópeo:** llamado también de gravedad; son aquellos que fundamentalmente su estabilidad demoran por su propio peso y son contruidos de hormigón, cemento y piedra grande.
- **Concreto Armado:** que sostienen la sobrecarga por encontrarse apoyados en su zapata o losa de cimentación; sus espesores son pequeños porque su estabilidad depende del volumen de relleno ubicado en la parte dorsal del estribo.

3.2.13.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se conoce como especificaciones al conjunto de dimensiones y características técnicas que definen completamente a una instalación y a todos los elementos que la componen.

Las especificaciones deben cumplir con las normas respectivas y no deben dar lugar a confusiones o interpretaciones múltiples.

En la medida que una norma aplicada es de carácter general, las especificaciones pueden ser más exigentes, ya que se trata de un objetivo determinado que debe cumplirse en el conjunto del diseño. Comprende:

Definición de la partida

Denominación adecuada conforme a la descripción y Procedimiento Constructivo.

Descripción de la partida (descripción de los trabajos, alcance de la partida)

Las especificaciones técnicas deben cumplir obligatoriamente con el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Calidad de los materiales

Equipos

Deben informar las características generales de los equipos: modelo, potencia, capacidad, tipo de trabajo, rendimiento. El tipo de trabajo y el rendimiento pueden ser omitidos si son especificados en los costos unitarios.

Método de Construcción (Modo de ejecución, procedimiento constructivo, método de ejecución)

Se debe indicar el proceso que se va a realizar desde el inicio de la actividad, los pasos a seguir, hasta tener el trabajo terminado. El método constructivo depende del volumen de la partida a ejecutar, depende del tiempo que se dispone, del factor del clima, factor político. El método

constructivo descrito es referencial; el ejecutor puede adoptar otro procedimiento de mayor calidad.

Sistema de control de calidad (Controles y aceptación de los trabajos)

Control técnico, que comprende el control de calidad de los materiales, ensayos de laboratorio, resistencias mínimas. Control de ejecución, comprende el control de tiempos, de condiciones iniciales y controles ambientales y de seguridad. Control de acabado, comprende tolerancia en las dimensiones y acabados.

Método de medición

Momento en el que se va a medir la partida, a la habilitación, a la colocación, al suministro, al término, etc. Forma de medir.

Condiciones de pago (Forma de pago, base de pago)

Los pagos incluyen la mano de obra, materiales, equipos, etc.; se pagarán por unidad de medida (m², m³, kg, pza, etc).

3.2.14. METRADOS

CONCEPTO DE METRADO

Podemos definirlo como el cómputo o medida del consumo de materiales o cantidad de trabajos a realizar. Las unidades utilizadas son el kg, m², m³, pie², unidad, pieza, u otra que defina adecuadamente dicho metrado. Así mismo lo podemos definir como el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir con escalímetro.

CARACTERÍSTICAS DE LOS METRADOS

Debe ser claro, sencillo y entendible a otras personas, para permitir la verificación de los mismos.

Debe ser analítico, para lo cual se utiliza una metodología.

Deben aparecer las operaciones e indicaciones necesarias para realizar el cómputo de los mismos.

METODOLOGÍA DE LOS METRADOS

Verificar que los planos estén debidamente numerados y acotados y completos. Chequear si los planos y detalles de cortes estén correctos y también realizar la compatibilidad de las diferentes especialidades.

Estudiar previamente los planos y especificaciones técnicas.

Debe señalarse con suficiente precisión, los alcances del cómputo efectuado, indicando la zona de metrado y trabajos que se van a efectuar.

Mantener el orden porque nos indicará la secuencia en que se toman las medidas o lecturas de los planos, lo que facilitará el chequeo. Numerar las páginas y anotar las observaciones o referencias necesarias.

Debe realizarse considerando los procedimientos constructivos.

3.2.15. COSTO DEL PROYECTO

3.2.15.1. PRESUPUESTO

Es el costo estimado de la obra a ejecutar, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos.

En obras corresponde al monto del presupuesto de obra incluido en el expediente técnico, excepto en las obras ejecutadas bajo las modalidades llave en mano y concurso oferta, el valor referencial en estas debe determinarse considerando el objeto de la obra y su alcance previsto en el PIP.

No debe tener una antigüedad mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

Los componentes de la estructura del presupuesto base de una obra se agrupan en dos rubros, costo directo y el costo indirecto.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

$$\mathbf{PT = (CD + GG + UTILIDAD)*IGV}$$

PT: Presupuesto Total

CD: Costo Directo

GG: Gastos Generales (5-15% del CD)

UTILIDAD: 10%CD

IGV: 18%

3.2.15.2. COSTO DIRECTO

Es la suma del costo de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos y herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra. Para ellos se debe conocer la cantidad de materiales que se va utilizar para cada partida, el costo de la mano de obra, el costo de los equipos y herramientas, el rendimiento de las cuadrillas para ciertas tareas.

3.2.15.2.1. APORTE UNITARIO DE MATERIALES

Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: bolsa de cemento, metro cúbico de arena o de piedra zarandeada, pie cuadrado de madera, etc.

El aporte unitario de concreto se ha determinado a partir del diseño de mezclas, realizado en el estudio de canteras, dónde indica el aporte por metro cúbico de bolsas de cemento, piedra zarandeada, arena y agua para cada f'c requerido según partida.

En cuanto al aporte unitario para encofrados se ha tomado referencia del libro de CAPECO - Costos y Presupuestos, para tener un valor estimado de la cantidad de madera en pie cuadrado por metro cuadrado de encofrado se va utilizar, tomando como valores referenciales.

3.2.15.2.2. COSTO DE LA MANO DE OBRA

La mano de obra es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformación de las materias primas en productos terminados. Los sueldos, salarios y obligaciones prestacionales del personal de la fábrica que paga la empresa, así como todas las obligaciones a que den lugar, conforman el costo de la mano de obra. Este debe clasificarse de manera adecuada, así, los salarios que se pagan a las personas que participan directamente en la transformación de la

materia prima en producto terminado se puede identificar o cuantificar plenamente en el producto terminado, se clasifican como costo de mano de obra directa (MOD) y pasan a integrar el segundo elemento del costo de producción; como por ejemplo a los funcionarios de la fábrica, supervisión, personal de almacén de materiales, personal de mantenimiento, y que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, se clasifican como costo de mano de obra indirecta (MOI) del costo de producción.

Mano de obra directa (MOD)

Valor remunerado por cualquier concepto a los operarios de la empresa, incluye el auxilio de transporte. La mano de obra directa se carga en la hoja de costos como parte de la cuenta inventarios productivos en procesos IPP (MOD).

Mano de obra indirecta (MOI)

Valor remunerado por cualquier concepto a los trabajadores indirectos, que hacen parte del proceso productivo pero no transforman absolutamente nada; se carga en la hoja de costos como parte de los costos de fabricación.

Pagos Legales

Son los pagos que se deben efectuar mensualmente, por parte de los patrones, a las entidades del gobierno y que son causados por la nómina.

Como se recuerda los aumentos salariales en construcción civil se pactan entre Capeco y la Federación de Trabajadores de Construcción Civil, donde recientemente se suscribió un acta de negociación colectiva en construcción civil 2015-2016, en que se acordó un incremento general sobre el jornal básico en S/. 3 para operarios, S/2 para oficial y S/ 1.80 para peón.

CAPATAZ: S/. 21.10

OPERARIO: S/. 19.18

OFICIAL: S/. 15.90

PEÓN: S/. 14.30

Para el cálculo de costo hora hombre del CAPATAZ, se considera EL 10% MÁS QUE EL OPERARIO.

3.2.15.2.3. COSTO DE EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN Y HERRAMIENTAS

Teniendo en consideración la cantidad de maquinarias y equipos que se emplean en la construcción, se puede definir en términos generales el costo de operación de una maquinaria como la cantidad de dinero invertido en adquirirla, hacerla funcionar, realizar trabajo y mantenerla en buen estado de conservación. La determinación del costo de operación, puede referirse a términos de un año, un mes, un día o una hora, siendo lo usual el costo diario de operación y el costo horario de operación.

El costo comprende dos grande rubros:

Gasto fijo: capital invertido en la maquinaria.

Gasto variable: combustible y los jornales.

Para costo de la maquinaria a utilizar en la Carretera El Rollo – La Unión – San Pedro, se han realizado cotizaciones por máquina seca es decir alquiler de maquinaria por hora máquina sin combustible incluyendo su operario, las cotizaciones realizadas han sido en Jaén, Chiclayo y Cajamarca. Además se ha encuestado a los operadores de maquinaria para determinar la cantidad de combustible a utilizar por tipo de maquinaria en una hora de trabajo, así mismo se encuestó para obtener información sobre los rendimientos de los trabajos.

3.2.15.2.4. FLETE TERRESTRE

Denominaremos flete al costo adicional que por transporte hasta la obra se debe cargar al precio de los materiales que generalmente, se

compran en la ciudad o en las fábricas.

En el caso del flete terrestre, como es evidente, depende de la carretera, en el que debe considerarse los siguientes parámetros:

Si es asfaltada, afirmada o trocha.

La ubicación geográfica: costa, sierra o selva.

La altura sobre el nivel del mar (altitud).

Para la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén, se calculó el flete tanto desde Jaén hasta el sector San Isidro (tramo central de la vía), así como desde Lima y Lambayeque hasta la ciudad de Jaén

3.2.15.2.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para indicar los precios unitarios los costos que se integran son los costos directos y los costos indirectos, indicando rendimiento y cuadrillas para cada rubro; realizado en programación S10 de Costos y Presupuestos.

3.2.15.3. COSTOS INDIRECTOS

3.2.15.3.1. GASTOS GENERALES

Los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Este ítem comprende, en forma enunciativa y no limitativa, los gastos de licitación y contratación, utilizados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que en general son aplicados a la obra a contratarse propiamente dicha.

Los gastos indirectos varios: se refiere a los gastos de toda índole que en general pueden considerarse como relativos a la oficina principal o central

Los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Este rubro comprende, también en forma enunciativa y no limitativa, los gastos administrativos en obra, en oficina y los gastos financieros (Adelantos, cartas fianza, póliza, etc.)

Al total del monto de gastos generales se calcula como porcentaje del Costo Directo.

3.2.15.3.2. UTILIDAD

Es un monto pervivido por el contratista, porcentaje del costo directo del presupuesto utilizado para reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En nuestro medio es tradicional aplicar un porcentaje promedio de utilidad de 10% sobre el costo directo total de la obra.

Por lo que se ha utilizado este porcentaje de utilidad para la elaboración del Presupuesto de la Vía de Evitamiento de la ciudad de Jaén.

3.2.15.3.3. IMPUESTO GENERAL A LA VENTA (IGV)

En la actualidad, el Perú aplica la tasa de 18% sobre el valor de las ventas de bienes en el país y sobre la prestación de servicios de carácter no personal en el país.

Está compuesto de una tasa de 16% de impuesto general al consumo y una tasa de 2% de Impuesto de Promoción Municipal.

Sin embargo existe la Ley N° 27037, Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía, que exonera de IGV a todas las ventas y servicios realizados dentro del ámbito de la Amazonía; cabe resaltar que a esta área exonerada de IGV pertenece Jaén, por lo tanto los materiales que serán adquiridos dentro, estarán libres de Impuestos.

3.2.15.4. FÓRMULA POLINÓMICA

Es la pauta o modelo a seguir para hacer un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo.

La fórmula polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran el porcentaje de incidencia y los principales elementos

Según el artículo 2 del DS N°011-79-VC, la fórmula polinómica adoptará la siguiente forma general básica:

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

En la cual:

K: es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo.

A,b,c,d,e: son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción. Varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

Según el artículo 3, el número total de monomios que componen la fórmula polinómica no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%.

Según el artículo 4, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas.

Se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo

lo que es mano de obra, materiales, equipos, varios y gastos generales debidamente ordenados.

Para el sistema de reajuste por fórmula polinómica se consideran índices relativos que corresponden al valor referido al precio que tuvo un elemento a una determinada fecha. Estos índices cuantifican la evolución del precio de uno o un conjunto de elementos.

TABLA N°57: Índices unificados aprobados mediante Resolución Jefatural N°283-2015-INEI.

Cod.	1	2	3	4	5	6	Cod.	1	2	3	4	5	6
01	843.9	843.9	843.9	843.9	843.9	843.9	02	460.9	460.9	460.9	460.9	460.9	460.9
03	458.1	458.1	458.1	458.1	458.1	458.1	04	524.1	899.8	1029	599.1	322.4	772.9
05	445.4	219.1	402.6	610	*	658.6	06	852.3	852.3	852.3	852.3	852.3	852.3
07	616.3	616.3	616.3	616.3	616.3	616.3	08	800.9	800.9	800.9	800.9	800.9	800.9
09	254.3	254.3	254.3	254.3	254.3	254.3	10	398.1	398.1	398.1	398.1	398.1	398.1
11	232.2	232.2	232.2	232.2	232.2	232.2	12	328.6	328.6	328.6	328.6	328.6	328.6
13	1396	1396	1396	1396	1396	1396	14	269.5	269.5	269.5	269.5	269.5	269.5
17	579.4	670.6	745.5	853.6	702.6	860.5	16	352.5	352.5	352.5	352.5	352.5	352.5
19	683.8	683.8	683.8	683.8	683.8	683.8	18	289.7	289.7	289.7	289.7	289.7	289.7
21	459.4	367.3	389.7	423.8	389.7	411	20	1660	1660	1660	1660	1660	1660
23	395.7	395.7	395.7	395.7	395.7	395.7	22	367.3	367.3	367.3	367.3	367.3	367.3
27	687	687	687	687	687	687	24	244.6	244.6	244.6	244.6	244.6	244.6
31	399.3	399.3	399.3	399.3	399.3	399.3	26	360.8	360.8	360.8	360.8	360.8	360.8
33	808.3	808.3	808.3	808.3	808.3	808.3	28	586.3	586.3	586.3	586.3	586.3	586.3
37	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	30	442.5	442.5	442.5	442.5	442.5	442.5
39	417.1	417.1	417.1	417.1	417.1	417.1	32	466.2	466.2	466.2	466.2	466.2	466.2
41	382.3	382.3	382.3	382.3	382.3	382.3	34	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7
43	680.8	608.3	808	612.3	868.2	860.6	38	417.8	965.9	870.7	580.8	*	681.7
45	312.1	312.1	312.1	312.1	312.1	312.1	40	377.8	391.2	436.1	306.7	272.9	331.4
47	523.2	523.2	523.2	523.2	523.2	523.2	42	277.8	277.8	277.8	277.8	277.8	277.8

49	285.1	285.1	285.1	285.1	285.1	285.1	44	356.1	356.1	356.1	356.1	356.1	356.1
51	284.8	284.8	284.8	284.8	284.8	284.8	46	495.1	495.1	495.1	495.1	495.1	495.1
53	643.8	643.8	643.8	643.8	643.8	643.8	48	357	357	357	357	357	357
55	503.2	503.2	503.2	503.2	503.2	503.2	50	678.5	678.5	678.5	678.5	678.5	678.5
57	336.3	336.3	336.3	336.3	336.3	336.3	52	300.1	300.1	300.1	300.1	300.1	300.1
59	224	224	224	224	224	224	54	376.2	376.2	376.2	376.2	376.2	376.2
61	241.5	241.5	241.5	241.5	241.5	241.5	56	415.6	415.6	415.6	415.6	415.6	415.6
65	234.3	234.3	234.3	234.3	234.3	234.3	60	296	296	296	296	296	296
69	389.5	327.8	428.9	507.6	269.4	462.8	62	443.9	443.9	443.9	443.9	443.9	443.9
71	631.7	631.7	631.7	631.7	631.7	631.7	64	320	320	320	320	320	320
73	531	531	531	531	531	531	66	635.1	635.1	635.1	635.1	635.1	635.1
77	299	299	299	299	299	299	68	246	246	246	246	246	246
78	469.9	469.9	469.9	469.9	469.9	469.9	70	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3
80	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8	72	405.3	405.3	405.3	405.3	405.3	405.3

FUENTE: INEI.

3.2.15.5. PROGRAMACIÓN DE OBRA

Existen diversos tipos de técnicas de programación, unas son muy sencillas en su elaboración y fáciles de interpretar, pero tienen ciertas limitaciones. Otras son bastantes útiles pero complejas en su elaboración. La técnica más comúnmente usada en la programación de una obra es el diagrama de barras.

DIAGRAMA DE BARRAS

Es un método gráfico y muy fácil de entender. El concepto básico del diagrama de barras es la representación de una actividad en forma de una barra cuya longitud representa la duración estimada para dicha actividad. Esta misma barra puede usarse también para graficar el avance real de la actividad a través del tiempo.

De esta manera el diagrama de barras funciona como un modelo de planeación y de control al mismo tiempo. La longitud de la barra tiene por lo tanto dos diferentes significados, una es la duración estimada de la actividad, y por otro lado el progreso real de cada actividad.

Como en toda técnica de programación, los diagramas de barras son desarrollados descomponiendo el trabajo en diversos componentes. En la elaboración de un diagrama de barras se coloca en la columna uno el nombre de la actividad, en la siguiente columna se coloca la duración de cada actividad, normalmente en días, y a continuación se dibujan los diagramas de barras dentro de una escala de tiempo.

Con este diagrama se puede realizar el diagrama valorizado de obra, para determinar los desembolsos mensuales.

3.2.16. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Las vías constituyen un aspecto importante fundamental en el desarrollo económico del país, es por ello que al contar con una extensa red de carreteras se incrementa el flujo vehicular satisfaciendo varias necesidades (salud, educación, comercio, etc.) de las poblaciones localizadas en el área de influencia del proyecto.

El presente documento corresponde al análisis de las variables naturales, económicas, sociales y culturales existentes en el área de influencia de la Evaluación de Impacto Ambiental de la Carretera que une El Rollo, La Unión y San Pedro. Tiene la finalidad de estructurar las medidas de prevención y mitigación en el marco del Plan de Manejo ambiental respectivo, identificando previamente y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de mantenimiento que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, de acuerdo a la Resolución Ambiental emitida por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM).

Los proyectos de infraestructura vial cuentan con un ciclo de vida, donde la Evaluación de Impacto Ambiental resume los aspectos más importantes del

proyecto de la Carretera que une El Rollo, La Unión y San Pedro, incluyendo la descripción del proyecto, la línea base socio-ambiental, la identificación y operación en los medios físicos, biológicos y socio-económico, así como las principales medidas propuestas con la finalidad de mitigar los impactos negativos y potenciar los positivos.

3.2.16.1. ANTECEDENTES

La Evolución de Impacto Ambiental (EIA) abarca todo los aspectos principales, donde se caracteriza la línea base ambiental con la evaluación y análisis de las variables ambientales físicas, bióticas y socio económicas del área de influencia del proyecto, previa identificación, valorización y categorización de los potenciales impactos ambientales que se generaron como consecuencia de la ejecución de actividades. Con esta finalidad se diseñó un conjunto de medidas incluidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), para prevenir y mitigar los potenciales impactos identificados en el estudio.

3.2.16.2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Identificar, predecir y evaluar los probables impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del proyecto (construcción, funcionamiento), a fin de implementar las medidas de mitigación que eviten o disminuyan los impactos ambientales negativos, y en caso de los impactos ambientales positivos, introducir las medidas que optimicen los beneficios generados por la ejecución del proyecto.

Objetivos Específicos

- Realizar la línea base del área de estudio, es decir caracterizar el escenario actual de los recursos en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales positivos y negativos ocasionados por las actividades del proyecto, formular

medidas correctivas para los impactos negativos que se generan como consecuencia de las acciones susceptibles de producir en las diferentes etapas del proyecto.

- Definir el Plan de Manejo Ambiental que considere las acciones necesarias para prevenir, controlar y mitigar los impactos identificados; cuya instrumentación permitirá mantener el equilibrio ambiental, dentro del marco y regulación de las normas ambientales del país.

3.2.16.3. MARCO LEGAL

Nuestro país dispone de diversas leyes y reglamentos a ser considerados y aplicados en el desarrollo de proyectos para normar la gestión ambiental en la ejecución de obras de infraestructura vial. El cumplimiento de estas normas se viene dando en los últimos años, para así promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. El cumplimiento del marco legal proporciona las bases sobre las cuales las instituciones constituyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política.

3.2.16.3.1. NORMATIVA GENERAL

Constitución Política Del Perú

La Constitución Política (1993) es la norma legal de mayor jerarquía del Perú, resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En los artículos 66° al 69°, señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. También, indica que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. Asimismo en el artículo N° 2, inciso 22: habla del derecho a la paz, al descanso y a un medio ambiente equilibrado.

La Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el

Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70°). Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por Ley, estos podrán expropiar propiedades para su ejecución, por lo cual, se deberá indemnizar previamente a las personas y familias que resulten afectadas.

Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)

El Consejo Nacional del Ambiente, creado mediante la Ley N° 26410 del 22 de diciembre de 1994, es la respuesta del Estado a la necesidad de consolidar una política ambiental, organizar un sistema de gestión eficaz para enfrentar los problemas ambientales en el país. Su directorio está integrado por siete representantes: tres del sector público, dos del sector empresarial, uno de los Gobiernos Regionales y otro de los Gobiernos Locales. Es por tanto una representación de la Nación, a la que se le ha encargado cautelar los intereses ambientales del país.

Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales

Fue establecido por DL N° 613, del 07- 09- 1990. Este código señala en el ítem 1 del Título Preliminar, que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

El código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales fue la primera norma en instaurar en el país la obligación de los proponentes de proyectos, de existir Estudios de Impactos Ambientales (EIA).

Código Penal – Delitos contra la Ecología (Ley N° 635)

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. Ley N° 635, de abril de 1991, Delitos contra la Ecología, que en su artículo 304° precisa: que “el que contamine el ambiente con residuos

sólidos, líquidos o gaseosos, por encima de límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de un (1) año, ni mayor de tres (3) años”. Asimismo, la Ley N° 26631, del 21 de junio de 1996 dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación ambiental, la cual en su artículo 1° establece que: “La formalización de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero, del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”

Ley General de Aguas (D.L. N° 17752)

Esta Ley con sus reglamentos y modificaciones (D.S. N° 261-69-AP del 12.12.69, D.S. N° 007-83- A del 11.03.83 y Decreto Supremo N° 003-2003-S.A.) en su Título II, prohíbe mediante el artículo 22^a (Cap. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana o poner en peligro recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados para alcanzar los límites permisibles.

El artículo 70° de la Ley General de Aguas, señala que todo aquel que en ocasión debe efectuar estudios, explotaciones o exploraciones mineras, prolíferas o con cualquier otro propósito, descubriese o alumbrase aguas, está obligado a dar aviso inmediato a la Autoridad en Aguas y no podrá utilizarlas sin permiso, autorización o licencia. (Alumbramiento: Acción de descubrir aguas subterráneas y hacerlas aflorar). Además, se establecen las acciones a tomar en casos de Alumbramiento de las aguas subterráneas, contaminación, responsabilidades del Estado y responsabilidades del usuario, entre otros.

La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto

Ambiental Ley N° 27446

Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión. La Ley 27446 ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Así, los sectores continuarán aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley

Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión.

Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrían iniciar su ejecución y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente. Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control.

Las entidades autorizadas para la elaboración del EIA deberán estar registradas ante las autoridades competentes, quedando el pago de sus servicios a cargo del titular del proyecto. Respecto a la autoridad competente para el cumplimiento de esta ley, se ha señalado que son las mismas autoridades ambientales nacionales y sectoriales con

competencia ambiental. Se señala que, en particular, es competente el ministerio del sector correspondiente a la actividad que desarrolla la empresa proponente o titular del proyecto.

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786, del 13.05.1997)

Establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta Ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes.

Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La Autoridad Competente Ambiental para dichas hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

Ley de Residuos Sólidos

Ley N° 27314, del 21 de julio del 2000 señala, en su primer artículo, que la ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria, y ambientalmente adecuadas, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Sobre el ámbito de aplicación de la presente ley, en el artículo 2 se señala que será en las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta su disposición final.

La Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 23853

Establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se

redefinen en el tiempo y en el territorio.

En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones:

- Velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción.
- Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental.
- Difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación.
- Establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo.
- Promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

La Ley General de Aguas N° 17752

La cual establece el uso justificado y racional de las aguas o cuerpos de agua a nivel nacional incluyendo las aguas producidas de nevados, glaciares y de las precipitaciones, indica que las aguas son de propiedad del estado y su dominio es inalienable e imprescriptible, no existe propiedad sobre ellas ni derechos adquiridos sobre ellas, dice además que su uso solo puede ser otorgado en armonía con el interés social y del país.

3.2.16.3.2. NORMATIVA ESPECÍFICA

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Es el organismo rector del sector Transporte y Comunicaciones,

creado por la Ley N° 27779, que forma parte del Poder Ejecutivo y que constituye un pliego presupuestal con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a ley.

Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041-2002 –MTC)

Con fecha 24 de agosto del 2002, se aprobó el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el que se modifican algunos artículos, los más relevantes para la especialidad son los siguientes:

Artículo 73°.- Dirección General de Asuntos Ambientales

La Dirección General de Asuntos Ambientales se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del Subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

Artículo 75°.- La Dirección de Evaluación Socio-Ambiental

Se encarga de velar por que los estudios de Impacto Socia Ambiental del Sub-sector Transportes sean los que se requieren para garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales y mínimo impacto social durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte.

Artículo 76°.- La Dirección de Expropiaciones y Reasentamientos

Es responsable de conducir los procesos de expropiación de predios y reasentamientos que sean necesarios para el desarrollo de las obras del sub-sector.

Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción

D.S. N° 037-96-EM, del 25-11-1996. Este Decreto Supremo establece en sus artículos 1° y 2° que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a estas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente las entidades del Estado que estén sujetos a lo mencionado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al registro público de minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas.

Seguridad e Higiene

El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, en el numeral 2.4. Medidas sanitarias y de seguridad ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los trabajadores y la empresa. Establece también, los requisitos o características que deben tener los campamentos, maquinarias y equipos, todo esto con el fin de evitar la ocurrencia de epidemias y de enfermedades infecto contagiosas, en especial aquellas de transmisión venérea, que suelen presentarse en poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras; asimismo, aquellas enfermedades que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados.

IV.- RESULTADOS

4.1.- ESTUDIO DE TRÁFICO

4.1.1.- INTRODUCCIÓN

El estudio de tráfico es requisito indispensable para una inteligente evaluación del problema, es por ello que debe dársele la importancia que merecen, en efecto no debe procederse a efectuar ningún estudio si la situación actual no ha demostrado su necesidad. De otra manera, lo único que se consigue es desperdiciar los escasos recursos económicos existentes que podrían haber sido empleados en otros proyectos técnicamente bien planificados y priorizados.

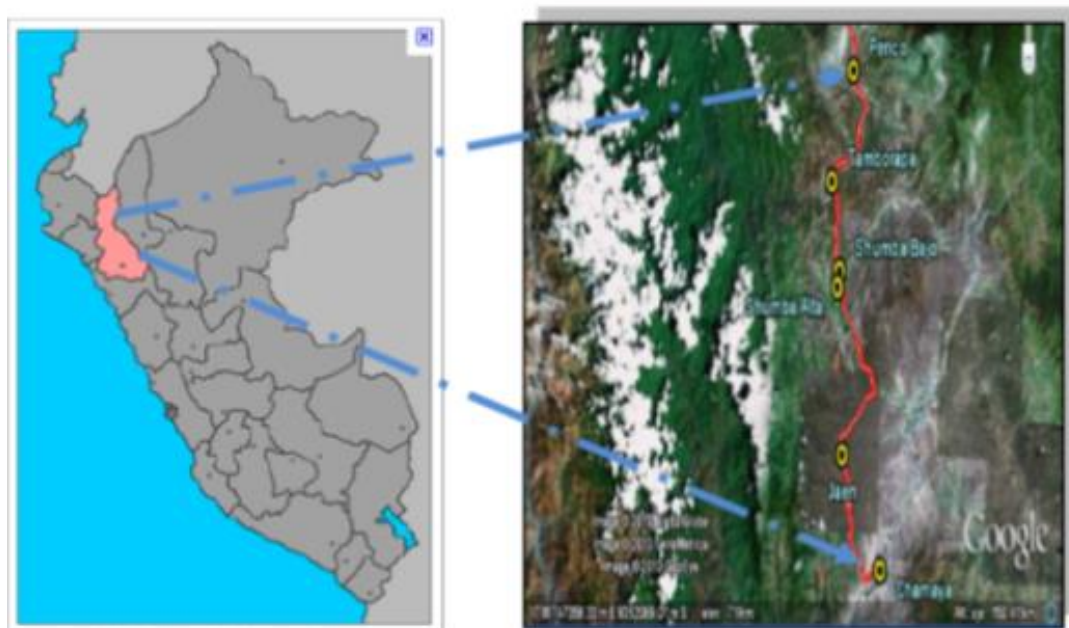
De acuerdo a la política establecida por la Dirección de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), se realizan de manera periódica los estudios de tráfico a nivel nacional, con la finalidad de mantener actualizada la demanda de transporte y realizar la planificación y el requerimiento de inversiones. En este caso para la zona de estudio se tiene resultados de los estudios de tráfico para determinados tramos de la carretera, para los años 2000, 2006, 2008 y 2010.

TABLA N°58: Índice Medio Diario Anual por tipo de vehículo 2002 – 2006 - 2008 y 2010

Tramo	Tipo de Vehículo													TOTAL
	Auto	SW	Pick Up	Panel	Combi	Micro	Buses		Camiones			Semi Trayler	Trayler	
							2 ejes	3 ejes	2 ejes	3 ejes	4 ejes			
2000														
CHAMAYA - JAEN	489	0	214	0	334	1	45	1	152	31	0	7	3	1277
JAEN - SAN IGNACIO	258	0	207	0	179	0	1	0	126	12	0	0	0	783
2006														
COCHABAMBA - CUTERVO	13	0	4	0	0	0	18	0	27	0	0	0	0	62
PUCARA - DV. HUANCABAMBA	21	63	66	13	11	0	91	28	182	51	10	85	52	673
CHAMAYA - JAEN	81	544	170	37	197	1	39	12	167	24	1	38	5	1316
JAEN - DV. SHUMBA ALTO	1	434	89	3	147	0	2	0	127	5	0	0	0	808
DV. SHUMBA ALTO - SAN IGNACIO	121	0	294	0	0	0	2	0	55	19	17	1	0	509
2008														
COCHABAMBA - CUTERVO	11	20	17	0	29	2	8	3	24	32	1	0	0	147
CUTERVO - CHIPLE	0	39	16	0	12	2	0	0	55	0	0	0	0	124
CHAMAYA - JAEN	76	651	221	25	207	2	40	40	223	30	2	52	9	1578
JAEN - DV. SHUMBA ALTO	3	766	110	0	118	0	6	0	126	20	1	0	1	1151
DV. SHUMBA ALTO - PTO. CIRUELO	3	162	30	6	54	0	6	2	55	2	0	0	0	320
PTO CIRUELO - SAN IGNACIO	0	107	40	0	66	0	5	0	54	0	0	0	0	272
2010														
CHAMAYA - JAEN	42	777	219	34	219	2	29	71	308	33	0	46	17	1797
JAEN - DV. SHUMBA ALTO	10	906	157	13	68	0	3	1	151	9	0	1	0	1319
DV. SHUMBA ALTO - PTO. CIRUELO	72	243	43	18	71	3	4	2	48	13	2	0	0	519

Fuente: Provias nacional

Figura N° 107: Ruta: Chamaya – Jaén – San Ignacio – La Balsa
 TRAMO III: Chamaya – Jaén – Perico (75 Km)

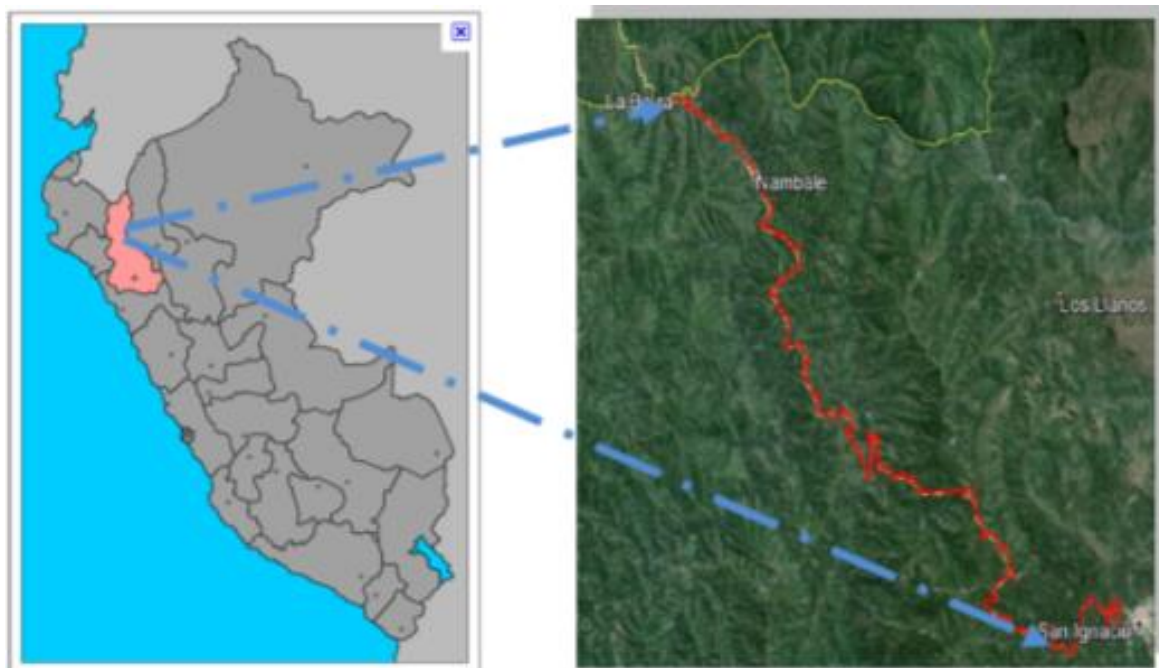


Fuente: Elaboración propia - Google earth

RUTA PE-05N San Ignacio –La balsa (46.62 KM)

Figura N°108: RUTA: CHAMAYA – JAÉN – SAN IGNACIO – LA BALSA (PE-5N)

TRAMO V: San Ignacio – Puente La Balsa (48 Km)



Fuente: Elaboración propia - Google earth

4.1.2.- INFORMACIÓN GENERAL

De acuerdo a la política establecida por la Dirección de Inversiones de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), se realizan de manera periódica los estudios de tráfico a nivel nacional, con la finalidad de mantener actualizada la demanda de transporte y realizar la planificación y el requerimiento de inversiones. En este caso para la zona de estudio se tiene resultados de los estudios de tráfico para determinados tramos de la carretera, para los años 2000, 2006, 2008 y 2010.

4.1.3.- OBJETIVO

El objetivo del estudio de tráfico es cuantificar, clasificar por tipos de vehículos y conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por una carretera, materia de estudio; y así a través del conteo vehicular tener los elementos necesarios para la determinación de las características de diseño de la vía, diferenciado en tramos homogéneos, por otro lado es de utilidad para la evaluación económica de las alternativas de solución planteadas, para dar solución a los problemas identificados.

4.1.3.1.- OBJETIVO GENERAL

Determinar el Índice Medio Diario (IMD) en los tramos homogéneos identificados de la carretera: Cochabamba – Chiple (Emp. IIRSA Norte) y Chamaya – Jaén – San Ignacio - Pte. La Balsa (Cajamarca), en los tramos: Chamaya – Jaén – Perico (75 Km) y San Ignacio – Puente La Balsa (48 Km).

4.1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el Flujo Vehicular, mediante el conteo y clasificación vehicular.
- Conocer el ámbito de influencia del proyecto, mediante la Encuesta Origen

- Destino de carga y pasajeros por tipo de vehículo.
- Determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y matrices de Origen Destino.

4.1.4.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1.4.1.- INVESTIGACIÓN Y COORDINACIÓN PREVIA

Planificación, Programación, Coordinación y Movilización a la Zona

Comprende la preparación de los insumos necesarios para el desarrollo de las actividades en la zona de estudio, programación de las mismas en coordinación con el Consorcio y la movilización hacia la zona de trabajo bajo la supervisión del mismo.

Identificación de Tramos Homogéneos

Para efectuar el presente estudio, se ha establecido dos tramos homogéneos, que por sus características comparten condiciones similares de la demanda del transporte, los tramos se presentan en el cuadro siguiente:

TABLA N°59: Tramos homogéneos

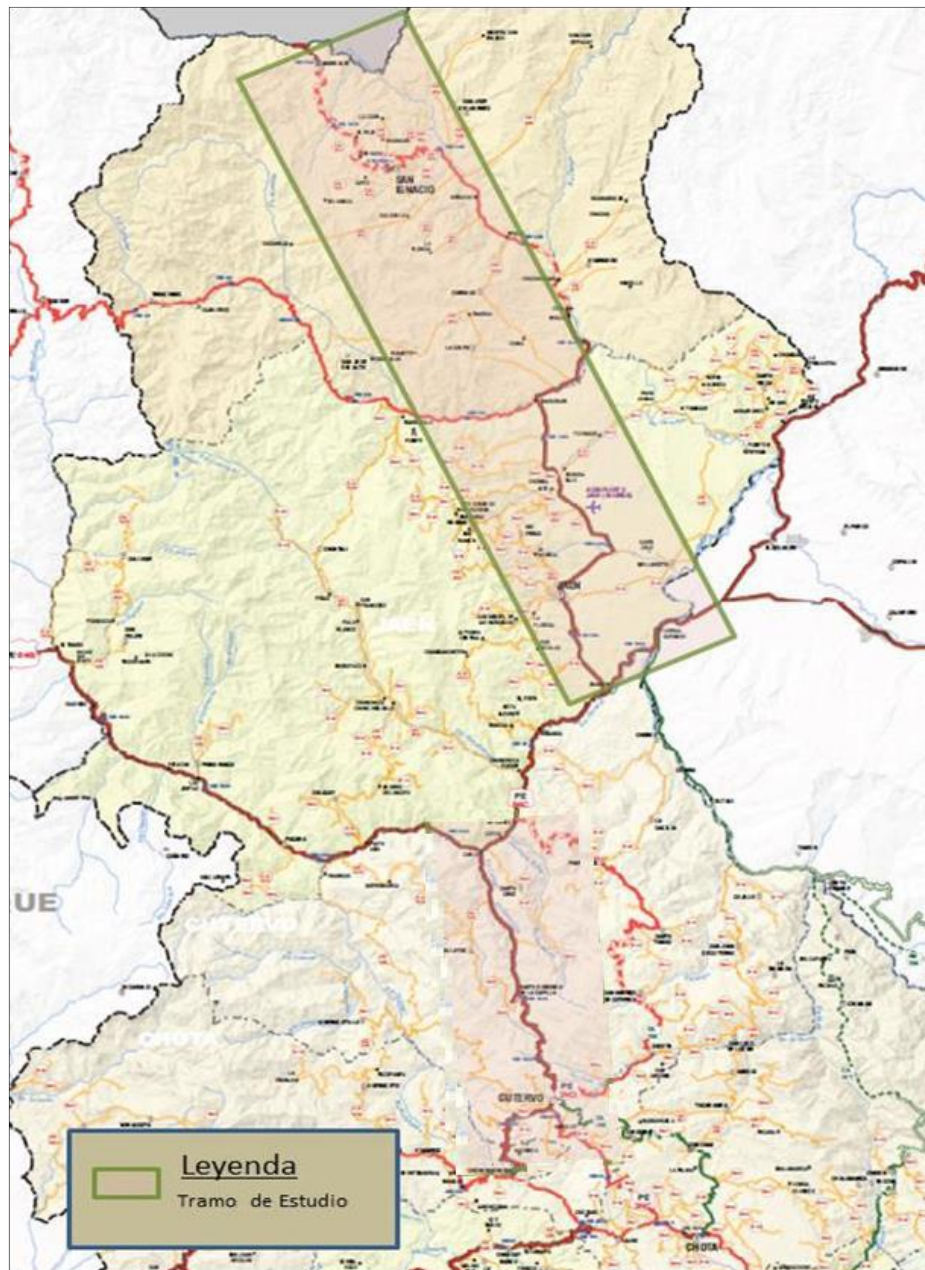
N°	Tramo Homogéneos	Longitud
1	Chamaya - Perico	75 km
2	San Ignacio – Puente La Balsa	48 km

Fuente: Provias nacional

Con la finalidad de caracterizar de la mejor manera el flujo vehicular, se ha procedido a establecer cuatro sub tramos o sectores, basados en la cobertura de las estaciones de conteo vehicular, los sub-tramos son:

- Chamaya - Jaén.
- Jaén – Dv. Huancabamba
- Dv. Huancabamba – San Ignacio
- San Ignacio – Puente La Balsa

Figura N° 109: Tramo de estudio



Fuente: MTC/Mapas Viales.

Para la ejecución del Estudio de Tráfico vehicular la organización fue la siguiente:

- Jefe del Estudio: Responsable de la dirección y conducción del Estudio.

- Supervisor General: Responsable de planificar y supervisar la ejecución del trabajo de campo, verificar la consistencia y analizar la información obtenida.
- Supervisores: Responsable de supervisar el trabajo de campo.
- Contadores: Responsables de la captación de la información de campo.
- Brigadas de campo: Conformado de la forma siguiente:
 - Un Supervisor General (Jefe de Brigadas)
 - Cuatro (04) Jefes de Brigada.
 - Veinticuatro (12) contadores que trabajarán por turnos rotativos.
 - ocho (8) encuestadores por turnos rotativos (2 días), para las encuestas Origen – Destino, además del apoyo policial seis (04) efectivos.

Identificación de las Estaciones de Conteo

Para la identificación de las estaciones de conteo se han utilizado los Diagramas Viales que dispone el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. In situ se podría reubicar la estación preestablecida, si lo amerita, a fin de facilitar una mejor captación de información, seguridad del personal participante y facilidades para trabajar en determinadas horas (particularmente en horario nocturno).

4.1.4.2.- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN: AFOROS

Captación de la Información: Conteo y Encuesta O/D.

Previamente al inicio de las actividades de conteo vehicular se efectuó un reconocimiento de la carretera para determinar y verificar la ubicación exacta de las Estaciones de Conteo y de Encuesta Origen – Destino. Los conteos de volumen y clasificación se realizaron las 24 horas del día durante siete días consecutivos en las estaciones principales (EP) y cinco días en las estaciones de cobertura (EC). El conteo en las estaciones de cobertura se llevó a cabo incluyendo cuatro días laborales, sábado o domingo.

Los contadores en cada estación estuvieron a cargo de los jefes de brigadas y bajo la responsabilidad del supervisor general.

El trabajo de campo comprende diversas actividades que se desarrollan en forma organizada y con las orientaciones necesarias para lograr los objetivos establecidos:

- Planificación, programación, coordinación y movilización a la zona.
- Identificación y ubicación de las estaciones de conteo.
- Selección y capacitación de los contadores y encuestadores.
- Captación de la información primaria en campo: Conteo y Encuesta.
- Verificación y consistencia de la información de tráfico.
- Determinación de los factores de corrección para determinar el IMD anual final.

4.1.5.- CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

El conteo vehicular se realizó en las locaciones indicadas observando los parámetros establecidos en el Manual para Estudio de Tráfico de la Oficina General de Presupuesto y Planificación del Ministerio de Transportes Comunicaciones (OPP-MTC).

El método empleado fue el Método Manual, donde cada clasificador anota el paso de cada vehículo y por hora, llenando un formato especial.

En cada locación, por el volumen de tráfico se empleó al menos un clasificador por ambos sentido de tráfico. Las tareas de conteo se realizaron ininterrumpidamente las 24 horas del día, desde el inicio al fin en el plazo establecido en siete días continuos para las estaciones principales y 5 días para las estaciones de cobertura en cada locación.

Cada ubicación elegida permitía una visibilidad adecuada y reunía los requisitos logísticos necesarios para llevar adelante esta tarea.

Luego de recolectada la información, ésta se trasladó a las oficinas del consultor para ser procesadas en gabinete.

Se realizaron 04 estaciones de conteo:

- Estación E1 Chamaya, del 6 al 12 de Febrero del 2015.
- Estación E2 Dv. Huancabamba, del 6 al 10 de Febrero del 2015.
- Estación E3 Perico, del 6 al 10 de Febrero del 2015.
- Estación E4 Namballe; del 6 al 10 de Febrero del 2015.

Ubicación de Estaciones de Conteo y Clasificación Vehicular

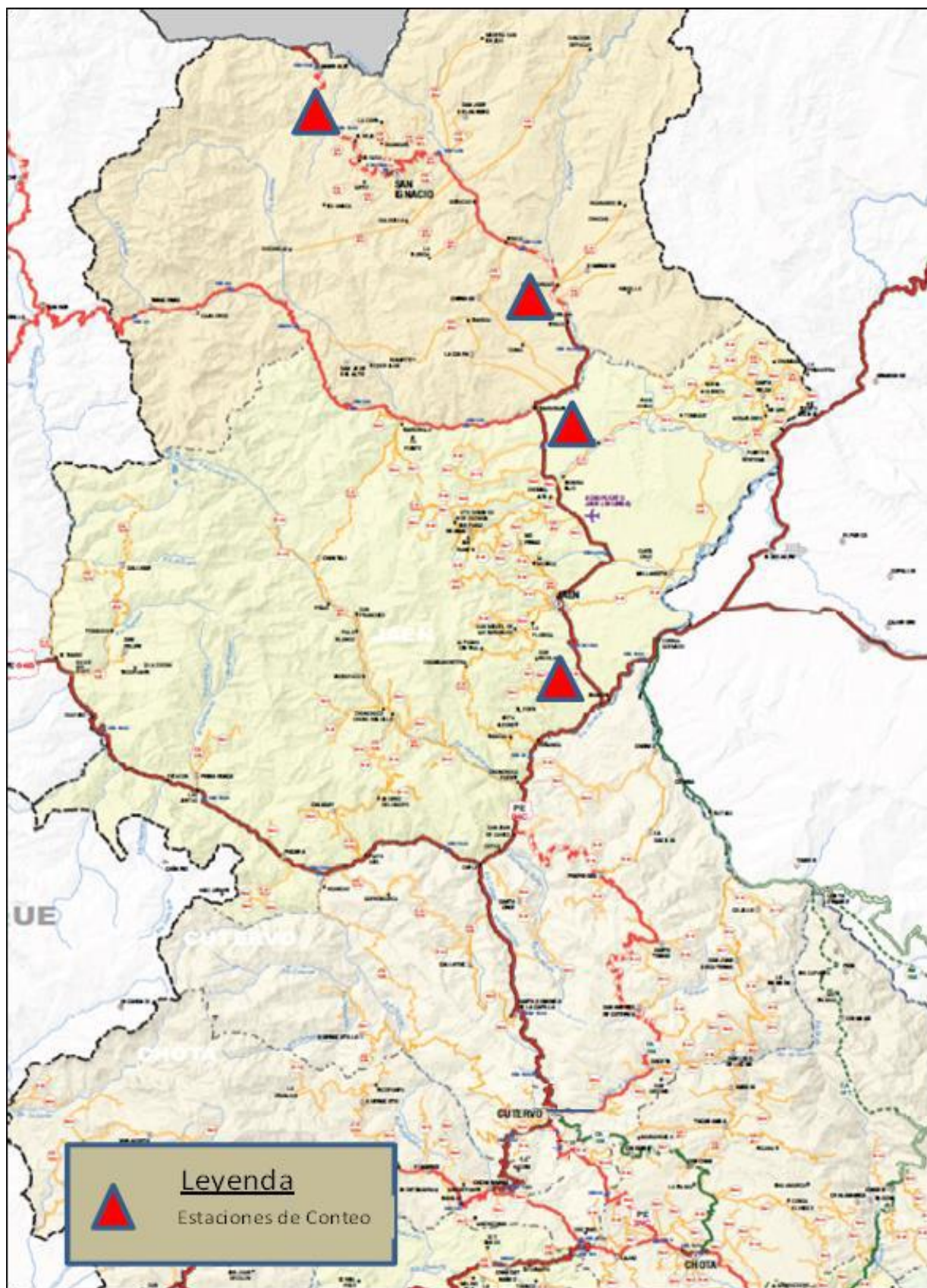
En el cuadro e imagen presentados a continuación se muestra la relación de estaciones de conteo y la ubicación gráfica de las 4 estaciones de conteo realizadas en el presente estudio.

TABLA N°60: Estaciones de conteo

Estación	Tramo	Ubicación	Progresiva	Días de Conteo	Fecha - Días
E1 (EP)	Chamaya Km. 00+000 – Jaén Km 16+893	Chamaya	000+060	7	06/02/2015 - 12/02/2015
E2 (EC)	Jaén Km. 17+616 - Dv. Huancabamba Km 50+000	Tamborapa (Dv. Huancabamba)	055+788	5	06/02/2015 - 10/02/2015
E3 (EC)	Dv. Huancabamba km 50+000 - Perico km. 75+091	Entrada Perico	074+407	5	06/02/2015 - 10/02/2015
E4 (EC)	San Ignacio km 127+935 – Puente La Balsa 174+556	Entrada Namballe	168+176	5	06/02/2015 - 10/02/2015

Fuente: MTC/Mapas Viales.

Figura N° 110: Estaciones de conteo



Fuente: Mapa MTC

4.1.6.- VOLUMEN VEHICULAR

Encuestas Origen – Destino

Se realizó en las locaciones indicadas. El procedimiento consistió en entrevistar al conductor de la mayoría de vehículos que ingresaban o salían de las localidades o punto de control, en este caso en particular, considerando que el periodo de encuesta era de cuatro días, se evitó la formación de colas o congestión.

La encuesta origen y destino se realizaba por un encuestador asignado para cada sentido de tráfico y tipo de transporte (pasajeros y carga), anotando en los formatos correspondientes las respuestas de los conductores de vehículos de carga y pasajeros respectivamente.

Para el conteo, los vehículos fueron clasificados según su tamaño y número de líneas de rotación (ejes), de acuerdo a la configuración vehicular aprobada en el Reglamento Nacional de Vehículos, Decreto Supremo N° 058-2003-MTC, así:

TABLA N°61: Tipos de configuración vehicular

Vehículos Livianos	:	Automóvil, camioneta, camionetas rurales (combi), pick-up, SUV 4x4 y Microbuses.
Buses	:	Buses de 2, 3 y 4 ejes (B2, B3 y B4)
C2	:	Camión de 2 ejes (2 ejes simples)
C3	:	Camión de 3 ejes (1 eje simple y 1 eje doble)
C4	:	Camión de 4 ejes (1 eje simple y 1 eje triple)
T2S1 (2S1)	:	Semitrayler (3 ejes simples)
T2S2 (2S2)	:	Semitrayler (3 ejes, 2 simples y 1 eje doble)
T2S3 (2S3)	:	Semitrayler (3 ejes, 2 simples y 1 eje triple)
T3S2 (3S2)	:	Semitrayler (3 ejes, 1 simples y 2 ejes dobles)
T3S3 (3S3)	:	Semitrayler (3 ejes, 1 simple, 1 eje doble y 1 eje triple)
C3R2 (3T2)	:	Trayler (Camión C2+carreta de 2 ejes simples)
C3R3 (3T3)	:	Trayler (Camión C2+carreta de 2 ejes, uno simple y otro doble)
C4R2 (4T2)	:	Trayler (Camión C4+carreta de 2 eje simples)
E7	:	Vehículos especiales con 7 ejes (biarticulados o doble semirremolque)

Fuente: Mapa MTC

4.1.7.- FACTORES DE CORRECCIÓN

Determinación de los factores de corrección estacional:

Con la finalidad de tomar un parámetro homologado por el MTC, se ha considerado emplear los valores de factor de corrección publicados por el MTC/MEF el año 2011.

Los Factores de Corrección Estacional empleados son:

TABLA N°62: Factores de corrección

FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL			
para determinación de IMD			
Estación de Peaje	Factor de Corrección Estacional		Periodo
Desvío Olmos	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados	Mes de Febrero
	1.07916	1.033046	

Elaboración: MTC

4.1.8.- ÍNDICE MEDIO DIARIO

Se realizaron luego de concluidos los trabajos de campo. Como es conocido, los volúmenes de tráfico varían cada mes debido a los diferentes períodos que se presentan en el año ocasionado por las cosechas, festividades, variación de clima, movimiento y extracción de determinados productos.

Cuando las variaciones tienen cierto comportamiento estadístico, se acostumbra a usar unos factores que correlacionan unos períodos con otros. Teniendo en cuenta los registros de tránsito vehicular realizados para este estudio, se halló el Tránsito Promedio Diario Semanal con las fórmulas siguiente:

$$TPDS = (V \text{ lunes} + V \text{ Martes} + V \text{ miércoles} + V \text{ jueves} + V \text{ sábado} + V \text{ domingo}) / 7$$

Para las estaciones de cobertura, realizadas durante cinco días consecutivos, la ecuación para determinar el Tránsito Promedio de la semana es el siguiente:

$$TPDS = [V (\Sigma(\text{ día de semana 1} + V \text{ día de semana 2} + V \text{ día de semana 3} + V \text{ día de semana 4} + V \text{ día de semana 5}) / 5) + V (\text{ sábado} + \text{ domingo})] / 7$$

Para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA), este valor promedio de la semana se debe corregir por un factor denominado: Factor de Corrección Estacional y para obtener dicho factor, se ha tomado la información publicada por el MTC y MEF en el Anexo 3 de la Guía de Caminos aprobada por el Ministerio de Economía y Finanzas, denominada Factor de Corrección Estacional para Determinar el Índice Medio Diario.

Estación E1 Chamaya Tramo Chamaya - Jaen:

Estación E1 ubicado en Chamaya el Índice Medio Diario Anual obtenido determina el flujo vehicular para el tramo Chamaya – Jaen tramo que es usado mayormente por vehículos ligeros (autos, station wagon y camionetas) esto debido a las empresas de colectivos que recorren los tramos Jen – Chamaya, Jaen – Bagua, además tenemos algunos autos colectivos que realizan la Ruta Jaén – Chiclayo. Este tramo es el de mayor flujo vehicular ya que conecta a la ciudad de Jaen con las ciudades de Chiclayo , Bagua y Bagua grande ciudades con las que comercia. En el Cuadro 6 se muestra el Índice Medio Diario Anual encontrado para la estación E-1 (IMDA = 1,921 veh/día) y la composición vehicular correspondiente.

Tabla N°63: Índice medio Diario Anual, Estación E-1

TRAFICO VEHICULAR				
Clasificación E-1 Chamaya				
(Veh/día)				
Tipo de Vehículos	IMDa	IMDa	IMDa Total	Distrib.
	a Jaén	a Chamaya		%
Autos	184	179	363	18,89%
S. Wagon	229	224	453	23,57%
Pick Up	193	186	379	19,73%
Panel	1	1	2	0,10%
Camioneta	222	213	435	22,65%
Micro	0	0	0	0,00%
Omnibus 2E	6	5	10	0,53%
Omnibus 3E	25	27	52	2,70%
Omnibus 4E	14	13	27	1,41%
Camion 2E	65	53	118	6,15%
Camión 3E	18	17	34	1,78%
Camion 4E	3	2	5	0,28%
Semitrayles 2S2	0	0	1	0,04%
Semitrayles 2S3	1	1	1	0,07%
Semitrayles 3S2	2	3	5	0,28%
Semitrayles 3S3	14	13	28	1,44%
Traylers 2T2	0	1	1	0,06%
Traylers 2T3	0	0	0	0,00%
Traylers 3T2	2	2	4	0,21%
Traylers 3T3	1	1	2	0,12%
TOTAL IMD	980	941	1.921	100,00

Elaboración: MTC

Estación E2 Dv. Huancabamba Tramo Jaen – Tamborapa:

Estacion E2 Dv. Huancabamba, determina el flujo vehicular del tramo Jaén – Dv. Huancabamba (tamborapa) fue ubicada en la localidad de Tamborapa al Lado de la comisaria de esta localidad. En el Cuadro 7 se muestra el Índice Medio Diario Anual encontrado para la estación E-2 (IMDA = 1,271 veh/día) y la composición vehicular correspondiente.

Se muestra una disminución del trafico respecto a la estación E1, la disminución es en su mayoría de vehículos pesados la zona es en su mayoría agrícola y en temporadas de lluvia la producción disminuye, tenemos en esta estación un 89.07% de vehículos ligeros esto debido a los vehículos ligeros que prestan el servicio de transporte a las rutas Jaen – Tamborapa, Jaen – Chirinos, Jaen – Perico, Jaen – Puerto Ciruelo y Jaen – San Ignacio.

TABLA N°64: Índice medio Diario Anual, Estación E-2

TRAFICO VEHICULAR				
Clasificación E-2 Dv. Huancabamba				
(Veh/día)				
Tipo de Vehículos	IMDa	IMDa	IMDa	Distrib.
	a Chiple	a Jaén	Total	%
Autos	57	56	113	8.88%
S. Wagon	222	237	459	36.11%
Pick Up	138	148	286	22.46%
Panel	0	0	0	0.00%
Camioneta	143	132	275	21.62%
Micro	0	0	0	0.00%
Omnibus 2E	2	1	3	0.23%
Omnibus 3E	4	5	9	0.73%
Omnibus 4E	0	0	0	0.00%
Camion 2E	42	50	92	7.21%
Camión 3E	9	14	23	1.83%
Camion 4E	0	0	0	0.02%
Semitrayles 2S2	0	1	1	0.07%
Semitrayles 2S3	0	0	1	0.08%
Semitrayles 3S2	1	1	2	0.14%
Semitrayles 3S3	3	5	7	0.58%
Traylers 2T2	0	0	0	0.00%
Traylers 2T3	0	0	0	0.01%
Traylers 3T2	0	0	0	0.00%
Traylers 3T3	0	0	0	0.03%
TOTAL IMD	622	649	1,271	100

Elaboración: MTC

Estación E3 Perico Tramo Dv. Huancabamba – San Ignacio:

El Índice Medio Diario Anual se obtiene multiplicando el Tránsito Promedio Diario semanal por el factor de corrección del mes de Febrero. En el Cuadro 8 se muestra el Índice Medio Diario Anual encontrado para la estación E-3 (IMDA = 706 veh/día) y la composición vehicular correspondiente.

Vemos una disminución considerable del tránsito respecto a las estaciones anteriores en este tramo transita principalmente vehículos que recorren la ruta Jaen – San Ignacio y encontramos un 82.23% de vehículos ligeros.

TABLA N°65: Índice medio Diario Anual, Estación E-3

TRAFICO VEHICULAR				
Clasificación E-3 Perico				
(Veh/día)				
Tipo de Vehículos	IMDa	IMDa	IMDa Total	Distrib.
	Pte La Bals	a Chamaya		%
Autos	32	33	66	9.32%
S. Wagon	111	118	229	32.46%
Pick Up	61	63	123	17.49%
Panel	7	5	12	1.73%
Camioneta	78	78	155	22.02%
Micro	0	0	0	0.00%
Omnibus 2E	2	1	3	0.47%
Omnibus 3E	5	4	9	1.22%
Omnibus 4E	0	0	0	0.06%
Camion 2E	38	38	76	10.73%
Camión 3E	6	6	12	1.66%
Camion 4E	2	3	5	0.72%
Semitrayles 2S2	0	0	1	0.10%
Semitrayles 2S3	0	0	0	0.03%
Semitrayles 3S2	3	3	6	0.86%
Semitrayles 3S3	3	3	6	0.82%
Traylers 2T2	0	0	0	0.03%
Traylers 2T3	0	1	1	0.08%
Traylers 3T2	0	0	0	0.03%
Traylers 3T3	1	0	1	0.14%
TOTAL IMD	350	355	706	100

Elaboración: MTC

Estación E4 Namballe Tramo San Ignacio – Puente la Balsa:

Estacion E4 Namballe, fue ubicada en la localidad Namballa y mide el flujo vehicular para el tramo San Ignacio – Puente. En el Cuadro 9 se muestra el Índice Medio Diario Anual encontrado para la estación E-4 (IMDA = 119 veh/día) y la composición vehicular correspondiente.

Es el tramo de menor flujo vehicular en comparación a las estaciones anteriores esto debido a que el tránsito por esta vía es en su mayoría local siendo usado en su mayoría para movilizarse entre las localidades de San Ignacio, Namballe y Puente La Balsa

TABLA N°66: Índice medio Diario Anual, Estación E-4

TRAFICO VEHICULAR				
Clasificación E-4 Namballe				
(Veh/dia)				
Tipo de Vehículos	IMDa	IMDa	MDa Tota	Distrib.
	Pte La Bals	a Chamaya		%
Autos	6	5	11	9,38%
S. Wagon	25	27	52	44,02%
Pick Up	15	12	27	22,48%
Panel	2	2	4	3,24%
Camioneta	2	3	5	4,19%
Micro	0	0	0	0,00%
Omnibus 2E	0	0	0	0,00%
Omnibus 3E	0	0	0	0,00%
Omnibus 4E	0	0	0	0,00%
Camion 2E	9	10	19	16,31%
Camión 3E	0	0	0	0,00%
Camion 4E	0	0	0	0,00%
Semitrayles 2S2	0	0	0	0,00%
Semitrayles 2S3	0	0	0	0,00%
Semitrayles 3S2	0	0	0	0,12%
Semitrayles 3S3	0	0	0	0,25%
Traylers 2T2	0	0	0	0,00%
Traylers 2T3	0	0	0	0,00%
Traylers 3T2	0	0	0	0,00%
Traylers 3T3	0	0	0	0,00%
TOTAL IMD	59	59	119	100,00

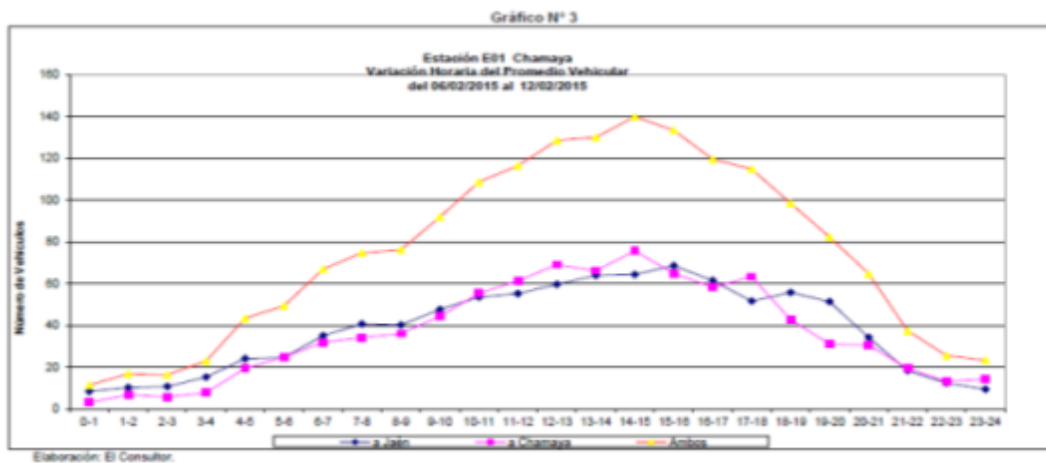
Elaboración: MTC

4.1.9.- VARIACIÓN HORARIA

Análisis de la variación Horaria E1

El volumen horario empieza a incrementar desde las 4.00 horas para alcanzar la hora punta de la mañana entre las 11:00 a 12:00 horas con un 6.50%, continuando su incremento para alcanzar entre las 14:00 a 15:00 horas la hora punta del día con el 7.80% del flujo total detectado del flujo vehicular.

TABLA N°67: Estación E01 Chamaya

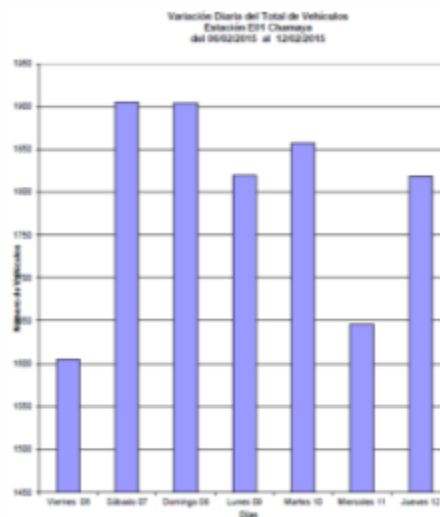


Elaboración: MTC

Análisis de la Variación Diaria E1

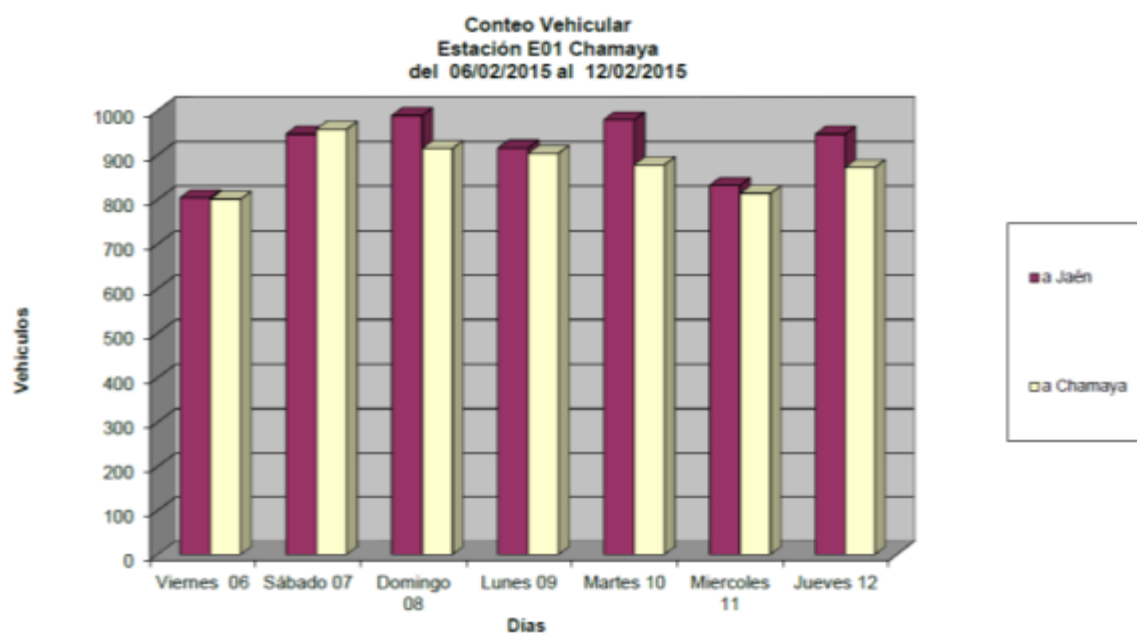
El mayor volumen de tráfico se presentó el día sábado con 1905 vehículos y el menor el viernes con 1605 vehículos.

TABLA N°68 Variación horaria Chamaya



Elaboración: MTC

TABLA N°69: Conteo vehicular Estación E01 Chamaya

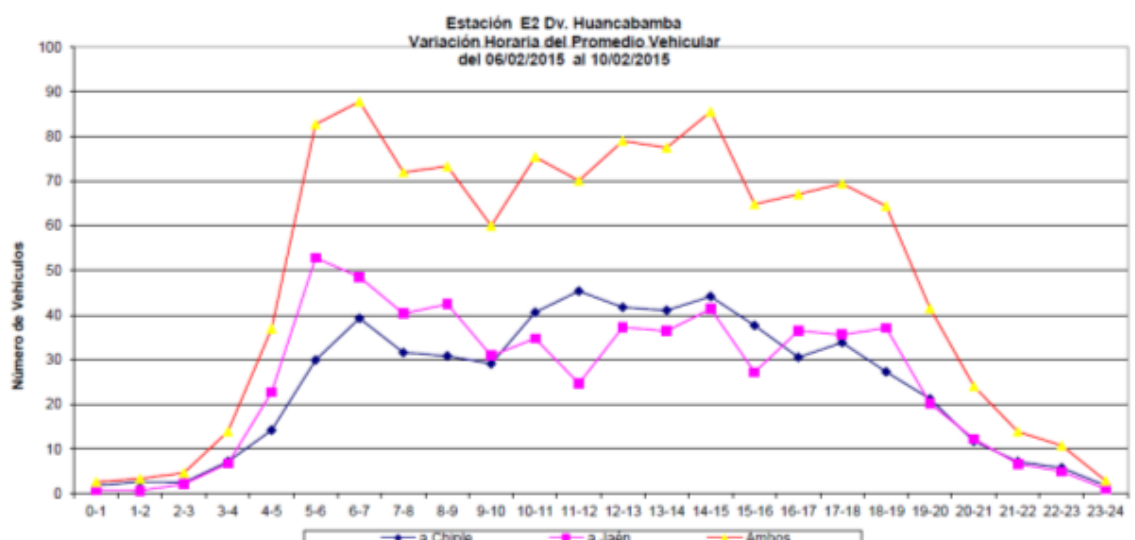


Elaboración: MTC

Análisis de la variación Horaria E2

El volumen horario empieza a incrementar desde las 5.00 horas para alcanzar la hora punta de la mañana entre las 6:00 a 7:00 horas con 7.42% del flujo total detectado y alcanza la hora punta de la tarde de 14:00 a 15:00 horas con un 7.22% del flujo vehicular.

TABLA N°70: Estación E02 Huancabamba

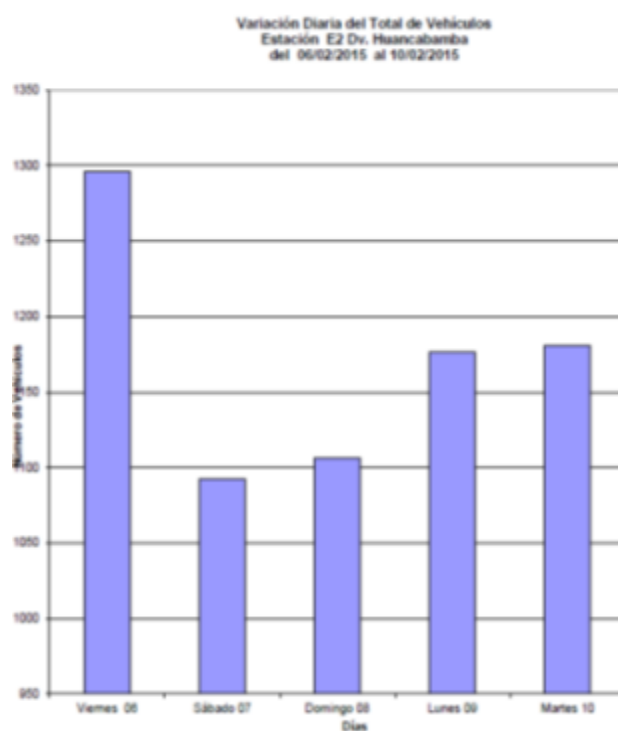


Elaboración: MTC

Análisis de la Variación Diaria E2

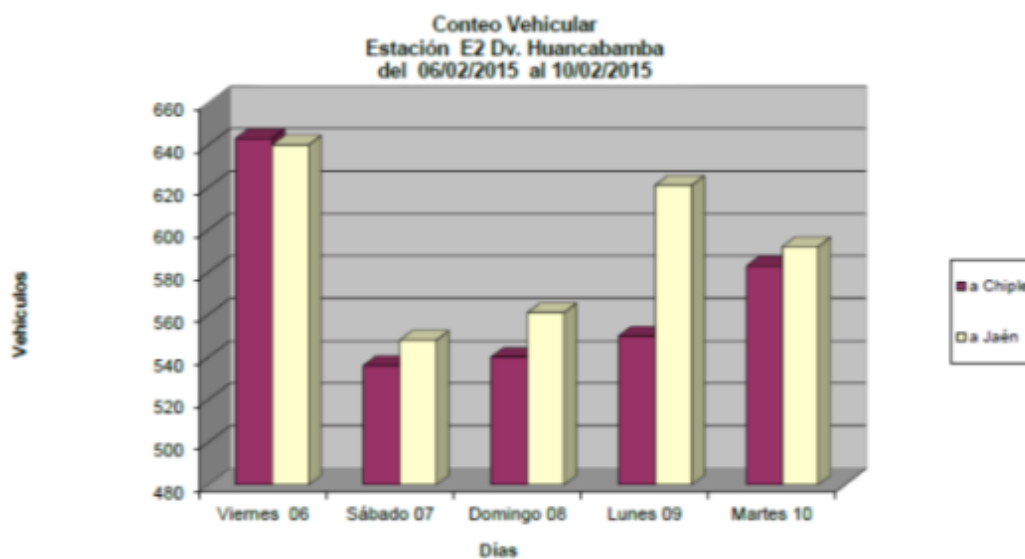
El mayor volumen de tráfico se presentó el día viernes con 1,296 vehículos y el menor el sábado con 1092 vehículos.

TABLA N°71: Variación del total de vehículos



Elaboración: MTC

TABLA N°72: conteo vehicular E2 Dv Huancabamba



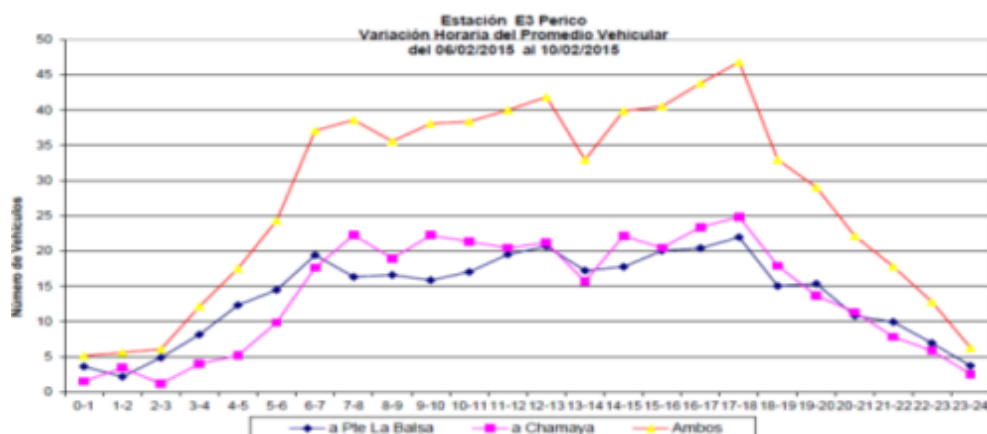
Elaboración: MTC

Análisis de la variación Horaria E3

El volumen horario empieza a incrementar desde las 4.00 horas para alcanzar la hora punta de la mañana entre las 11:00 a 12:00 horas con 6.01%

del flujo total detectado y alcanza la hora punta de la tarde de 17:00 a 18:00 horas con un 7.03% del flujo vehicular.

TABLA N°73: Variación horaria del promedio vehicular

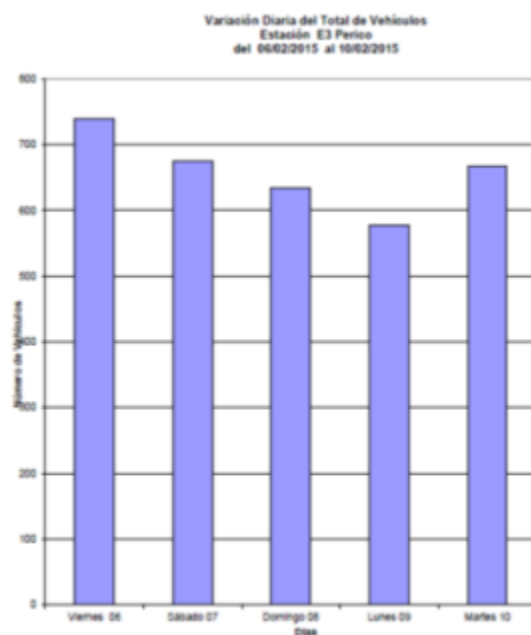


Elaboración: MTC

Análisis de la Variación Diaria E3

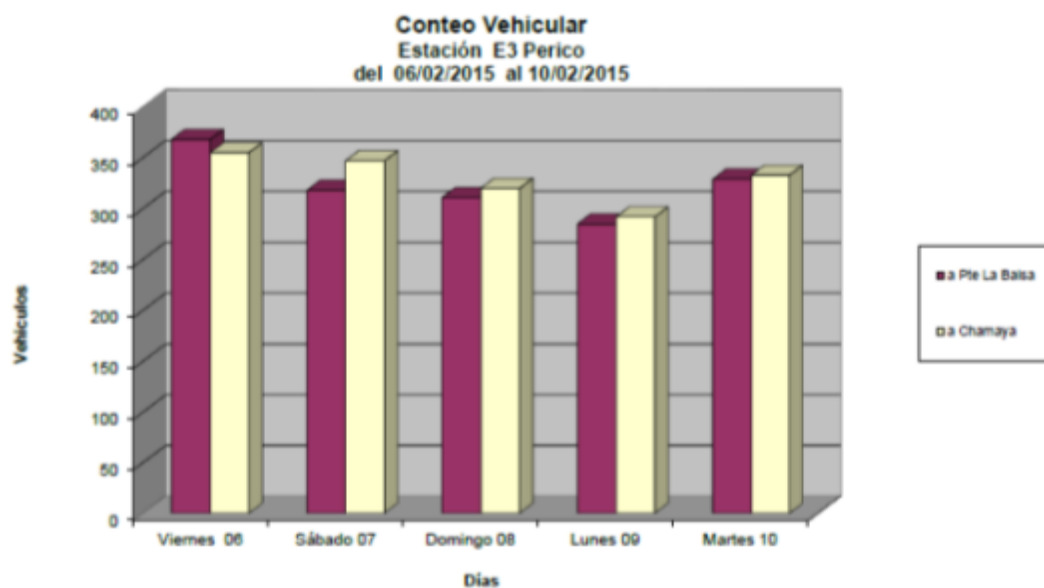
El mayor volumen de tráfico se presentó el día viernes con 739 vehículos y el menor el lunes con 577 vehículos.

TABLA N°74: Variación diaria del total vehicular



Elaboración: MTC

TABLA N°75: Conteo vehicular estación E03 Perico

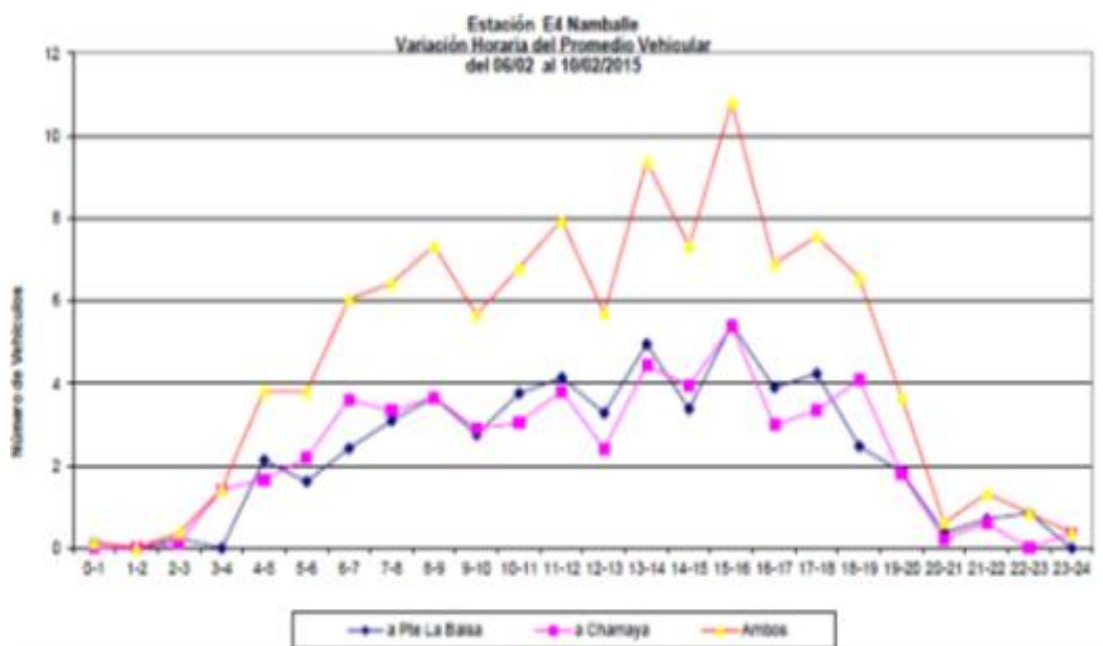


Elaboración: MTC

Análisis de la variación Horaria E4

El volumen horario empieza a incrementar desde las 4.00 horas para alcanzar la hora punta de la mañana entre las 11:00 a 12:00 horas con 7.17% del flujo total detectado y alcanza la hora punta de la tarde de 15:00 a 16:00 horas con un 9.74% del flujo vehicular.

TABLA N°76: Variación horaria estación E04 Namballe

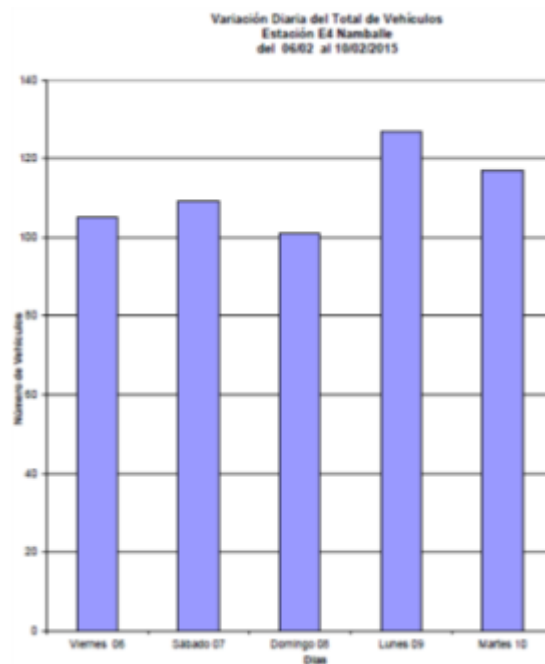


Elaboración: MTC

Análisis de la Variación Diaria E4

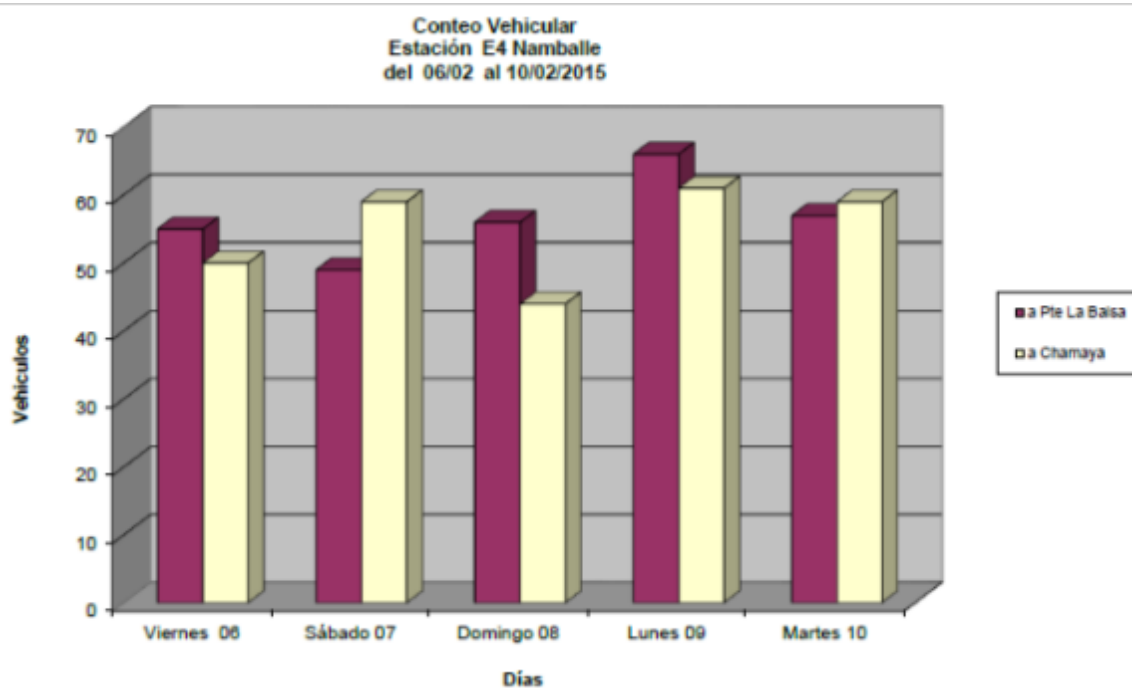
El mayor volumen de tráfico se presentó el día lunes con 127 vehículos y el menor el domingo con 101 vehículos.

TABLA N°77: Variación diaria del total de la estación E04 Namballe



Elaboración: MTC

TABLA N°78: Conteo vehicular E04 Namballe



Elaboración: MTC

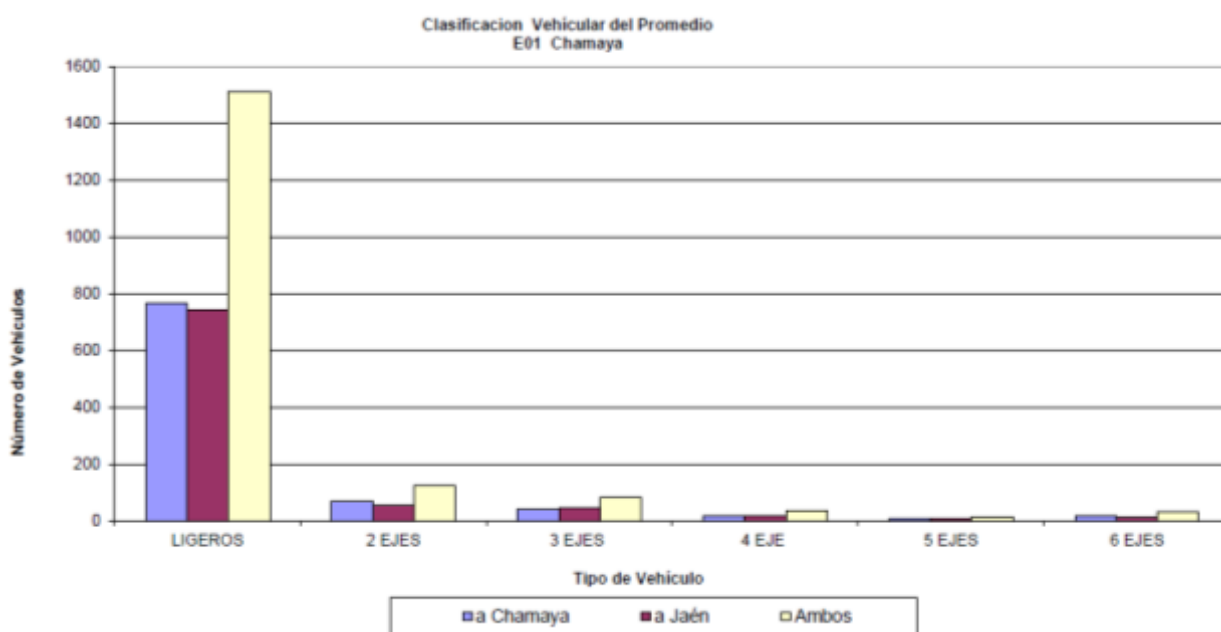
4.1.10.- COMPOSICIÓN VEHICULAR

La presencia de vehículos ligeros es del 82.7%, siendo preponderante su participación en la composición del IMDA, los vehículos pesados están conformados principalmente por camiones de 2 ejes con un 16.91% del total del flujo vehicular.

Análisis de la composición del tipo del Flujo Vehicular E1

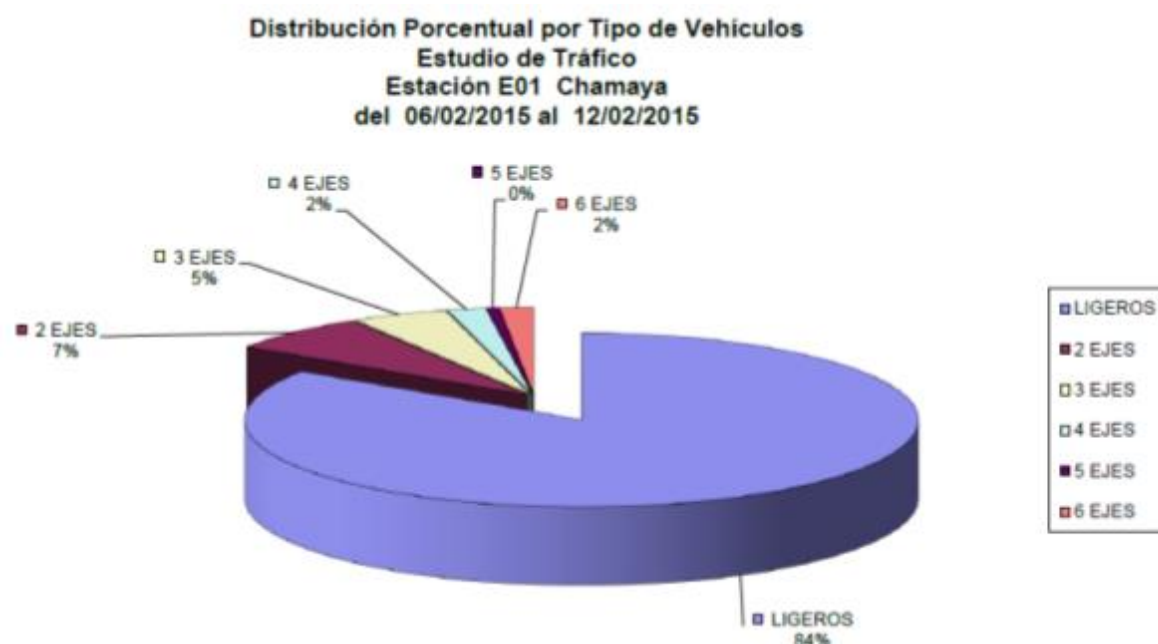
El Flujo vehicular actual en la vía es preponderantemente por vehículos ligeros con 84.36%, en el rubro de vehículos pesados, destacan los vehículos de 2 ejes con un 6.39% del total del flujo vehicular, sumados al 4.66% de vehículos de 3 ejes.

TABLA N°79: Clasificación vehicular del promedio E01 Chamaya



Elaboración: MTC

TABLA N°80: Distribución porcentual por tipo de vehículos: Estudio de tráfico Estación E01 Chamaya del 06/02/2015 al 12/02/2015

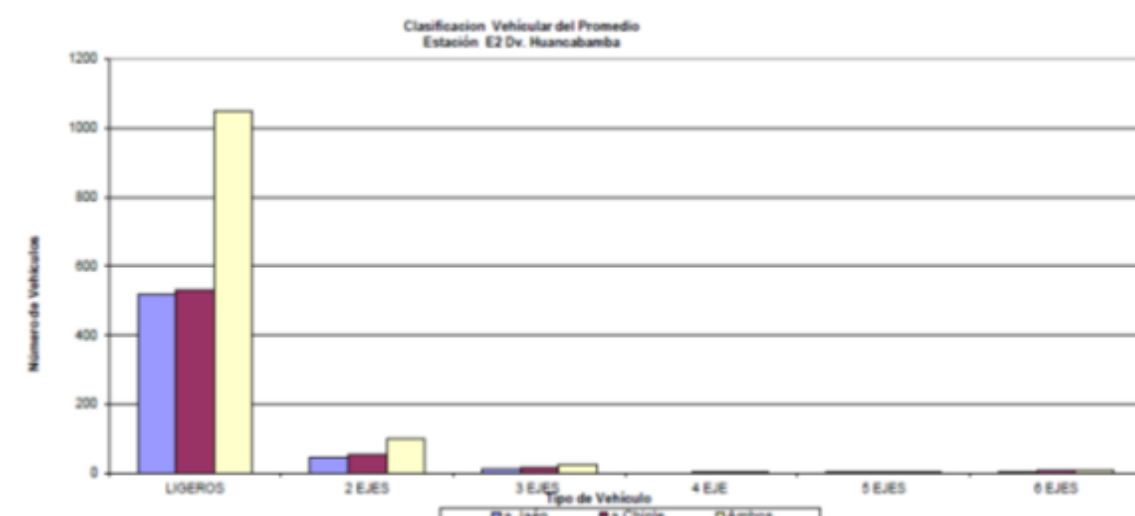


Elaboración: MTC

Análisis de la composición del tipo del Flujo Vehicular E2

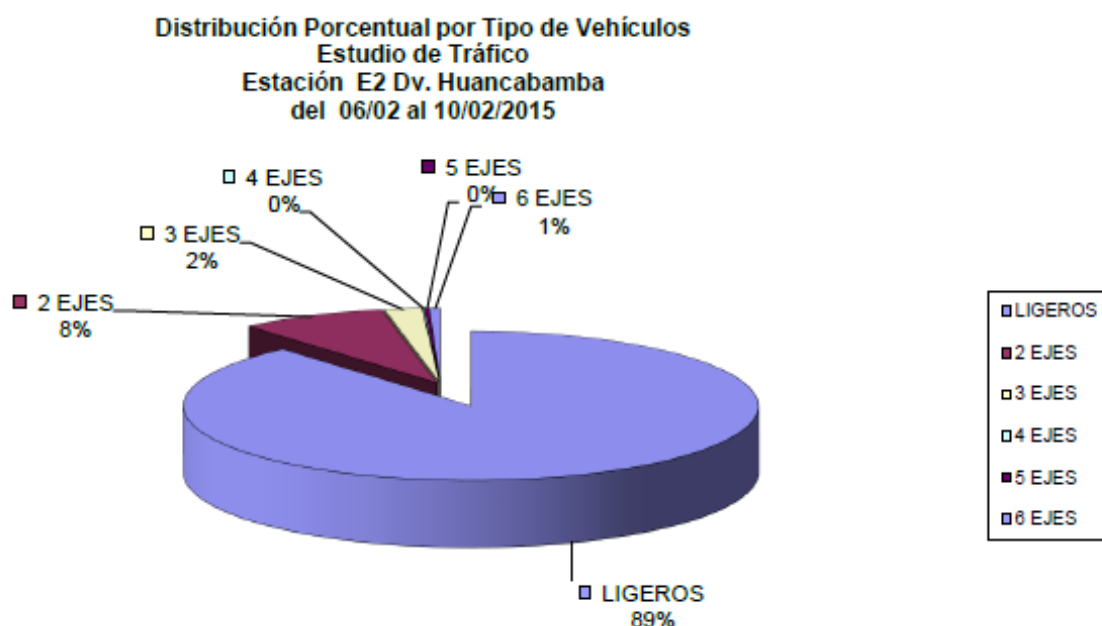
El Flujo vehicular actual en la vía es fundamentalmente por vehículos ligeros con 89.21%, en el rubro de vehículos pesados que cubren la ruta destacan los vehículos de 2 ejes con un 8.31% del total del flujo vehicular y un 2.14% de vehículos de 3 ejes.

TABLA N°81: Clasificación vehicular del promedio E02 Dv Huancabamba



Elaboración: MTC

TABLA N°82: Distribución porcentual por tipo de vehículos: Estudio de tráfico estación E2 Dv. Huancabamba del 06/02 al 10/02/2015

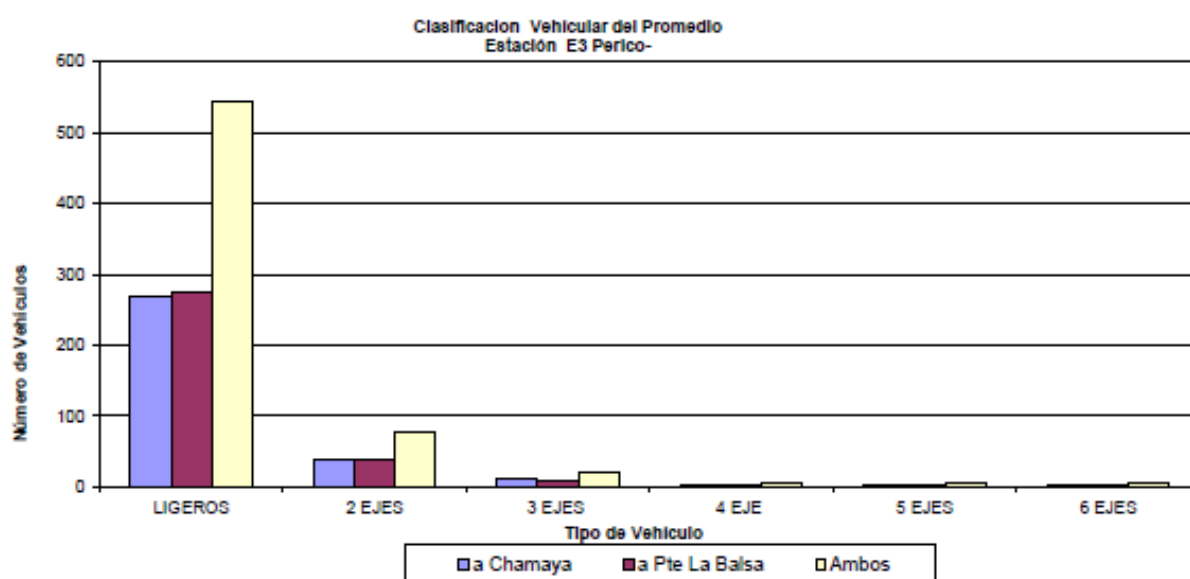


Elaboración: MTC

Análisis de la composición del tipo del Flujo Vehicular E3

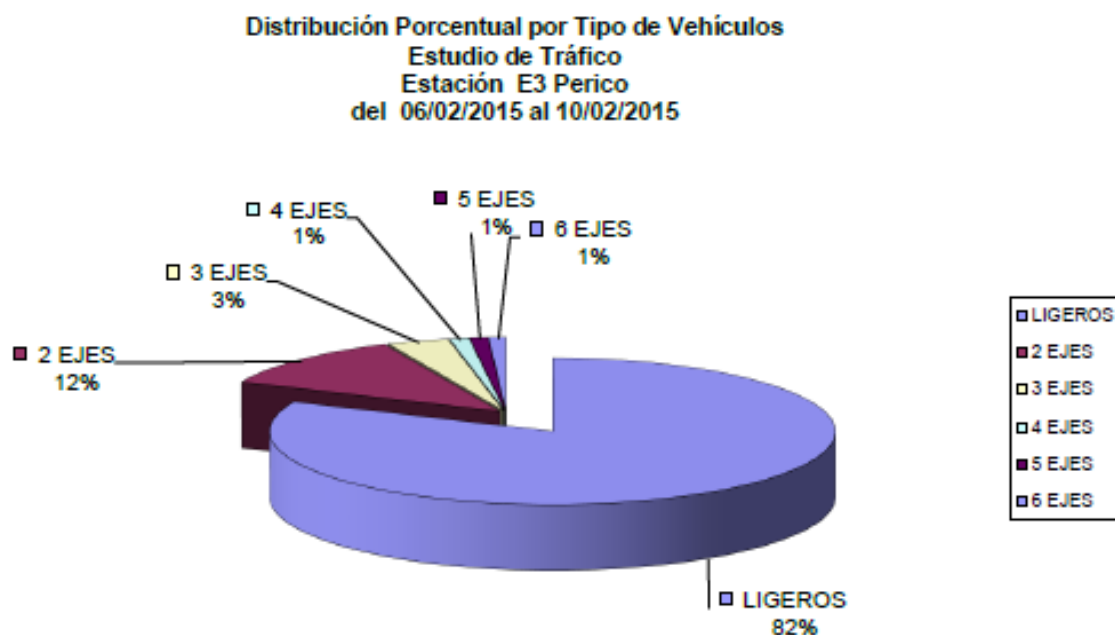
El Flujo vehicular actual en la vía es fundamentalmente por vehículos ligeros con 81.58%, en el rubro de vehículos pesados que cubren la ruta destacan los vehículos de 2 ejes con un 11.71% del total del flujo vehicular y un 3.55% de vehículos de 3 ejes.

TABLA N°83: Clasificación vehicular del promedio Estación E3 Perico



Elaboración: MTC

TABLA N°84: Distribución porcentual por tipo de vehículos: Estudio de tráfico estación E3 Perico del 06/02 al 10/02/2015

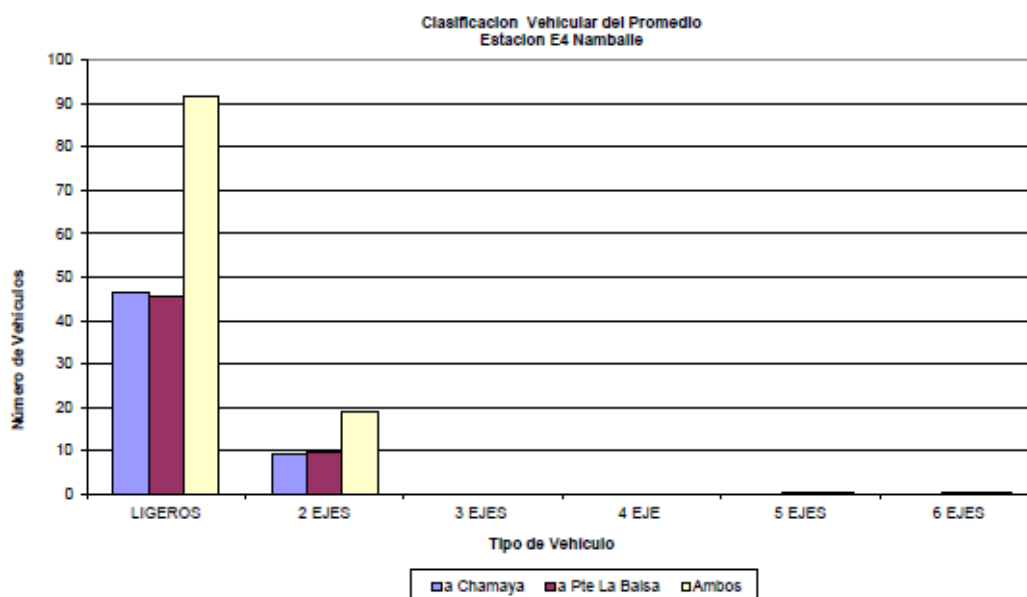


Elaboración: MTC

Análisis de la composición del tipo del Flujo Vehicular E4

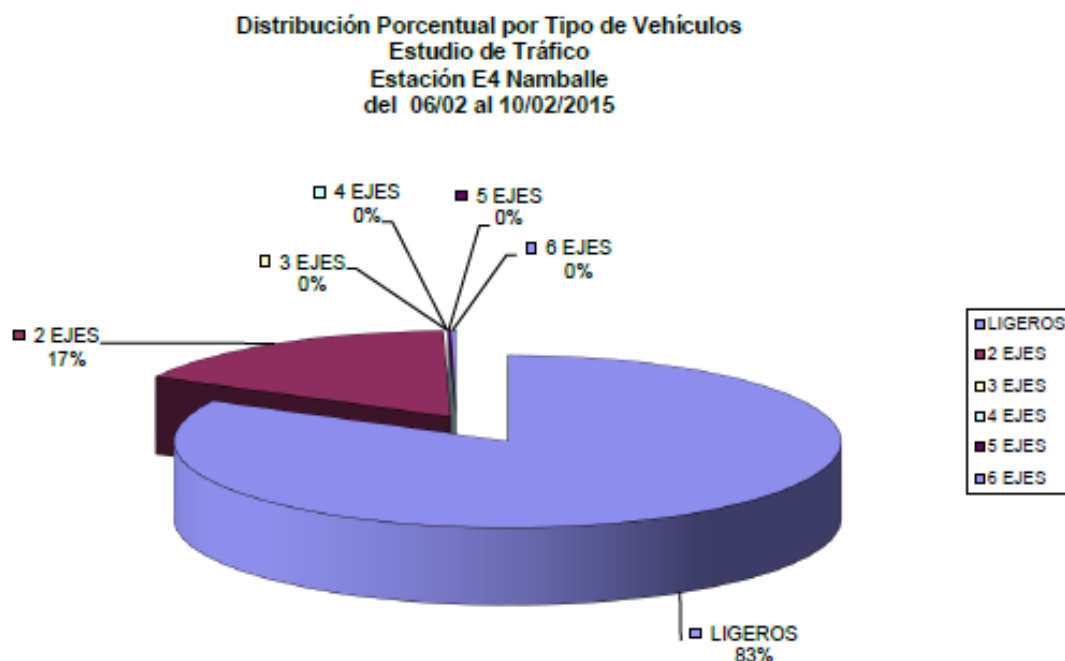
El Flujo vehicular actual en la vía es principalmente de vehículos ligeros con 82.92%, en el rubro de vehículos pesados que cubren la ruta destacan los vehículos de 2 ejes con un 16.95% del total del flujo vehicular.

TABLA N°85: Clasificación vehicular del promedio Estación E4 Namballe



Elaboración: MTC

TABLA N°86: Distribución porcentual por tipo de vehículos Estudio de tráfico Estación E4 Namballe del 06/02 al 10/02/2015



Elaboración: MTC

4.1.11.- PROYECCIONES DE TRÁFICO

4.1.11.1.- TASA DE CRECIMIENTO

La metodología para proyectar el tráfico futuro de vehículos de pasajeros y de carga (camiones), se basa en la proyección de los indicadores macro-económicos que en el presente caso corresponderá a Producto Bruto Interno de la región, Producto Bruto Interno Percápita de la Zona y la Población misma. Tomando en consideración los resultados de las encuestas origen-destino realizados en este estudio.

TABLA N°87: Metodología de Tasas

$R_a = tc_{\text{población}} \times E_p$
$R_p = tc_{\text{PBIperc}} \times E_p$
$R_c = tc_{\text{PBI}} \times E_c$

Elaboración: MTC

Dónde:

Ra = Tasa de crecimiento anual de autos

Rp = Tasa de crecimiento anual de Vehículos de pasajeros (C.Rurales, Microbús, Ómnibus)

Rc = Tasa de crecimiento anual de vehículos de carga

tc Población = Tasa de crecimiento de la Población

tc PBIperc. = Tasa de crecimiento del PBI Percápita

tc PBI = Tasa de crecimiento del PBI

EVp = Elasticidad de la demanda del tráfico de pasajeros

EVC = Elasticidad de la demanda del tráfico de vehículos de carga

Para el presente estudio se han determinado las tasas de crecimiento de la región Cajamarca debido a que las rutas en estudio son ejes secundarios de tránsito y flujo vehicular.

TABLA N°88: Tasa de crecimiento empleadas

Principales Indicadores Económicos 2001-2009		
Región	Tasa PBI	Tasa Pob
Cajamarca	4.20%	0.70%

Elaboración: MTC

4.1.11.2.- PROYECCIÓN DE TRÁFICO

La proyección del tráfico normal obtenido a partir del IMDA, para vehículos de pasajeros y carga, se obtuvo aplicando las tasas de crecimiento propuestas, al IMD por tipo de vehículo del año base (2015).

El resumen de los resultados de la proyección del tráfico normal por período de cinco años y por tipo de vehículo se muestra en los cuadros siguientes:

TABLA N°89: Proyecciones de tráfico Estación Chamaya

Tramo: Chamaya - Jaen															
PROYECCION DE TRAFICO VEHICULAR															
Tramo	AÑOS	Auto	SW	Pick UP	Panel	C. Rural	Micro	Bus 2 ejes	Bus >=3 Ejes	Camión 2 ejes	Camión 3 ejes	Camión 4 ejes	Semi Trailers	Trailers	Total IMDa
E3 Chamaya	2016	376	469	392	2	450	0	10	82	122	35	5	36	7	1986
	2017	389	485	406	2	466	0	10	85	126	36	5	37	7	2054
	2018	403	502	420	2	482	0	10	88	131	37	5	38	7	2125
	2019	417	520	435	2	499	0	10	91	136	38	5	39	7	2199
	2020	432	538	450	2	516	0	10	94	141	39	5	40	7	2274

Elaboración: MTC

La proyección del tráfico normal para el Tramo Jaen – Dv. Huancabamba, estimada en la estación E2 para el año 2020 corresponde a un IMDa de 1506 vehículos. Siendo un crecimiento total estimado en 18.49% para el periodo 2016-2020.

TABLA N° 90: Proyecciones de Trafico Estación Dv. Huancabamba

Tramo: Jaen – Dv. Huancabamba															
PROYECCION DE TRAFICO VEHICULAR															
Tramo	AÑOS	Auto	SW	Pick UP	Panel	C. Rural	Micro	Bus 2 ejes	Bus >=3 Ejes	Camión 2 ejes	Camión 3 ejes	Camión 4 ejes	Semi Trailers	Trailers	Total IMDa
E2 Dv. Huancabamba	2016	117	475	296	0	285	0	3	9	95	24	0	11	0	1315
	2017	121	492	306	0	295	0	3	9	98	25	0	11	0	1360
	2018	125	509	317	0	305	0	3	9	102	26	0	11	0	1407
	2019	129	527	328	0	316	0	3	9	106	27	0	11	0	1456
	2020	134	545	339	0	327	0	3	9	110	28	0	11	0	1506

Elaboración: MTC

La proyección del tráfico normal para el Tramo Dv. Huancabamba – San Ignacio, estimada para la estación E3 Perico en el año 2020 corresponde a un IMDa de 827 vehículos. Siendo un crecimiento total estimado en 17.30% para el periodo 2016-2020.

TABLA N°91: Proyecciones de Trafico Estación Perico

Tramo: Dv. Huancabamba – San Ignacio															
PROYECCION DE TRAFICO VEHICULAR															
Tramo	AÑOS	Auto	SW	Pick UP	Panel	C. Rural	Micro	Bus 2 ejes	Bus >=3 Ejes	Camión 2 ejes	Camión 3 ejes	Camión 4 ejes	Semi Trailers	Trailers	Total IMDa
E3 Perico	2016	68	237	127	12	160	0	3	9	79	12	5	13	2	727
	2017	70	245	131	12	166	0	3	9	82	12	5	13	2	750
	2018	72	254	136	12	172	0	3	9	85	12	5	13	2	775
	2019	75	263	141	12	178	0	3	9	88	12	5	13	2	801
	2020	78	272	146	12	184	0	3	9	91	12	5	13	2	827

Elaboración: MTC

La proyección del tráfico normal para el Tramo San Ignacio – Puente La Balsa, estimada para la estación E4 Namballe el año 2020 corresponde a un IMDa de 140 vehículos. Siendo un crecimiento total estimado en 16.67% para el periodo 2016-2020.

TABLA N°92: Proyecciones de Trafico Estación Namballe

Tramo: San Ignacio – Puente la Balsa															
PROYECCION DE TRAFICO VEHICULAR															
Tramo	AÑOS	Auto	SW	Pick UP	Panel	C. Rural	Micro	Bus 2 ejes	Bus >=3 Ejes	Camión 2 ejes	Camión 3 ejes	Camión 4 ejes	Semi Trailers	Trailers	Total IMDa
E4 Namballe	2016	11	54	28	4	5	0	0	0	20	2	0	0	0	124
	2017	11	56	29	4	5	0	0	0	21	2	0	0	0	128
	2018	11	58	30	4	5	0	0	0	22	2	0	0	0	132
	2019	11	60	31	4	5	0	0	0	23	2	0	0	0	136
	2020	11	62	32	4	5	0	0	0	24	2	0	0	0	140

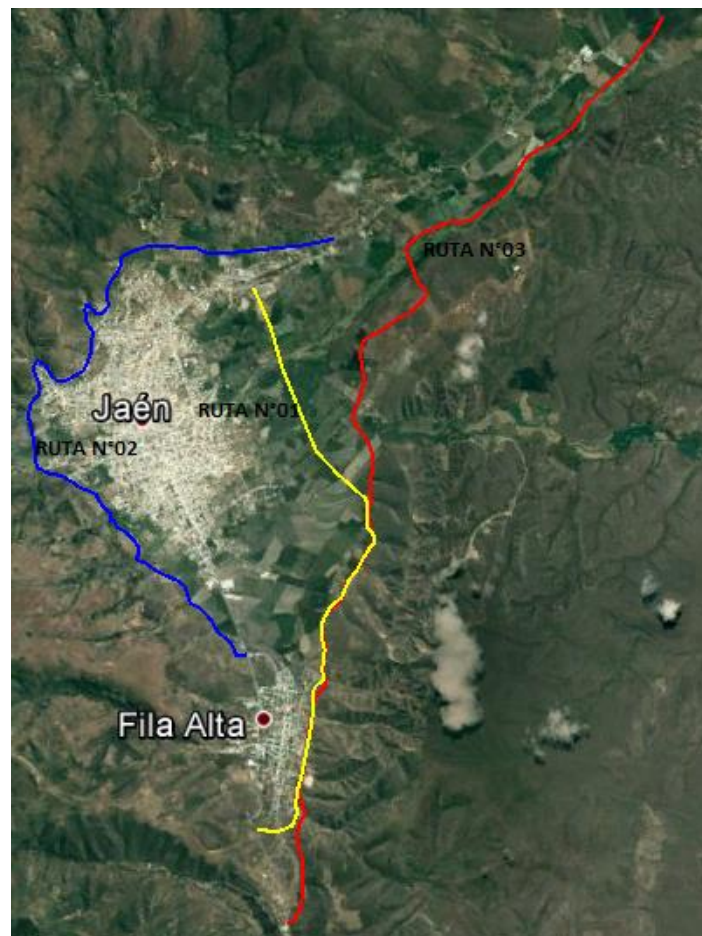
Elaboración: MTC

4.2.- ESTUDIO DE RUTAS

4.2.1- INTRODUCCIÓN

Para esta investigación se ha realizado el estudio previo de tres trazados, denominados rutas: Ruta alternativa N°01, Ruta alternativa N°02 y Ruta alternativa N°03, cada una de ellas se describe a continuación, luego se elegirá la más conveniente técnicamente, económicamente y que cumpla con las características de una vía de evitamiento.

Figura N°111: vista en planta de la Ruta N°01, N°02 y N°03 de la vía de evitamiento



Elaboración: Google earth

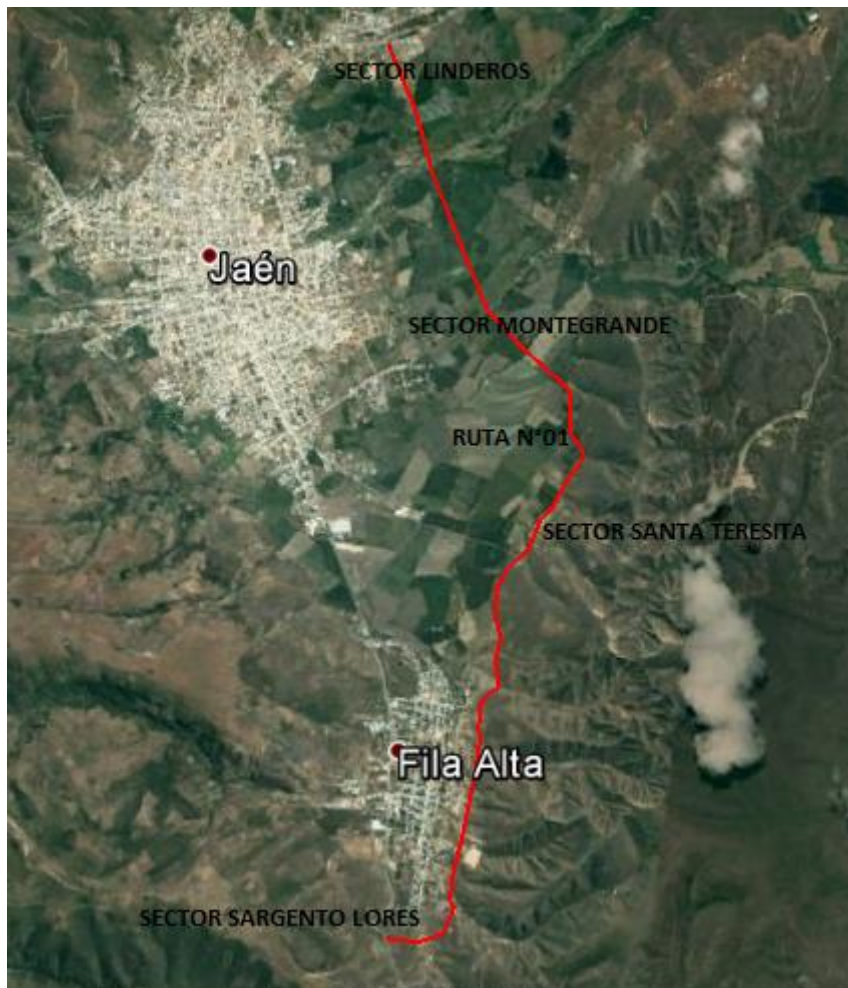
4.2.2.- RUTA ALTERNATIVA N°01, N°02 Y N°03

Ruta alternativa N°01

La Ruta alternativa N°01, inicia su recorrido en el sector Sargento Lores, cruzando el perímetro derecho del sector Fila Alta, y así sigue en faldas de

los cerros que rodean la parte derecha del valle de Jaén hasta que en el sector Montegrande este endereza y va en dirección norte hasta enlazar con la carretera que va a San Ignacio, en el sector Linderos. Tiene una longitud total de 10 km. la mitad del recorrido de la vía presenta pendientes medianas a fuertes.

Figura N°112: vista en planta Ruta N°01 de la vía de evitamiento



Elaboración: Google earth

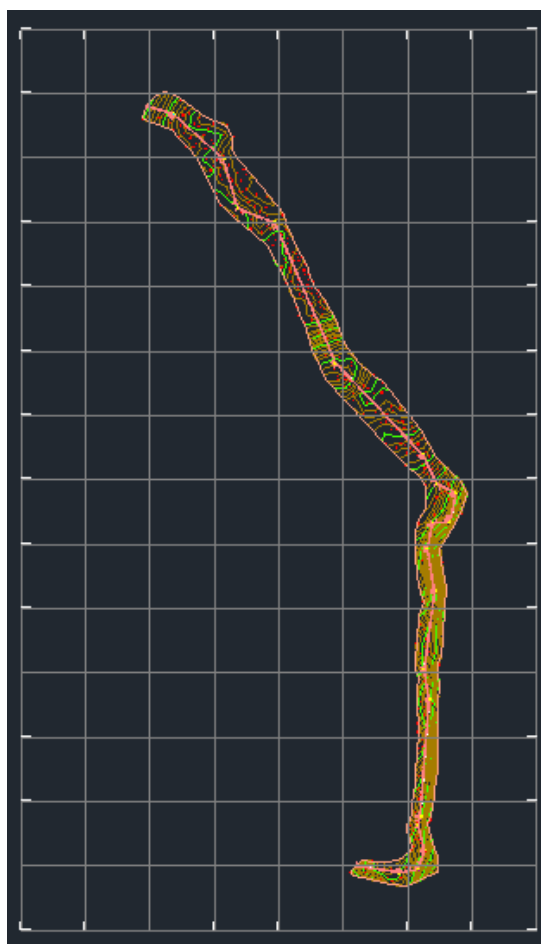
Figura N°113: vista en 3D de la Ruta N°01 de la vía de evitamiento



Elaboración: Google earth

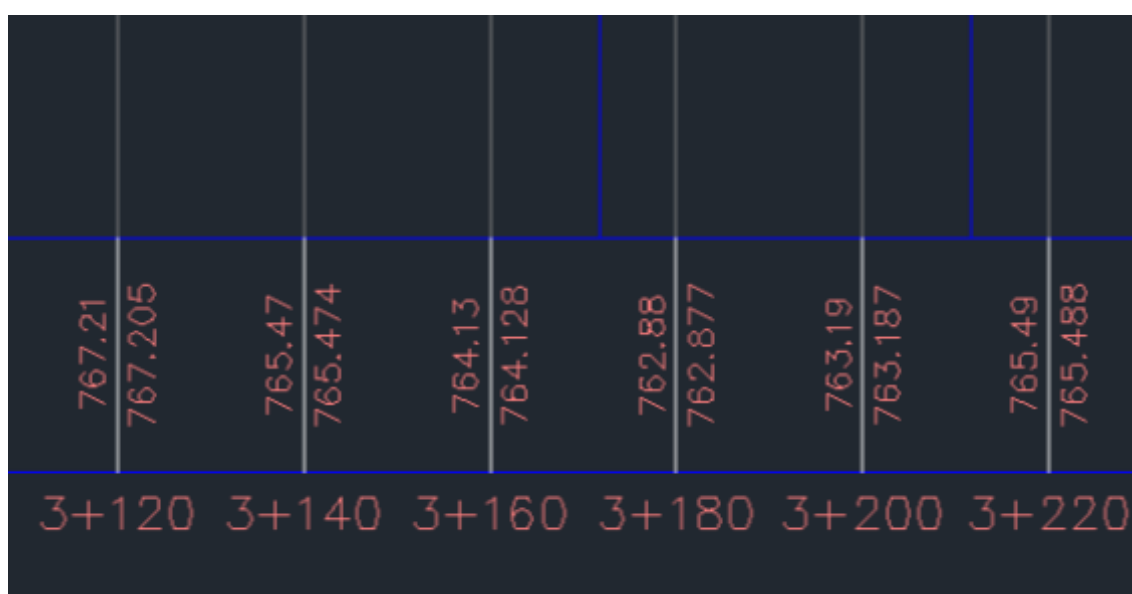
Para el trazado de esta investigación se ha utilizado una pendiente máxima de 2.23% tomando un tramo equivalente entre los kilometrajes: 3+120 hasta 3+220, en curvas de nivel cada 5 metros; con una distancia horizontal de 6 m aproximadamente. El resultado de las rutas trazadas en el plazo tiene una longitud de más de 10 km con pendiente longitudinal de 2.23%; con una pendiente transversal de 55.57% (Ver Anexo).

Figura N°114: Diseño geométrico de Ruta alternativa N°01



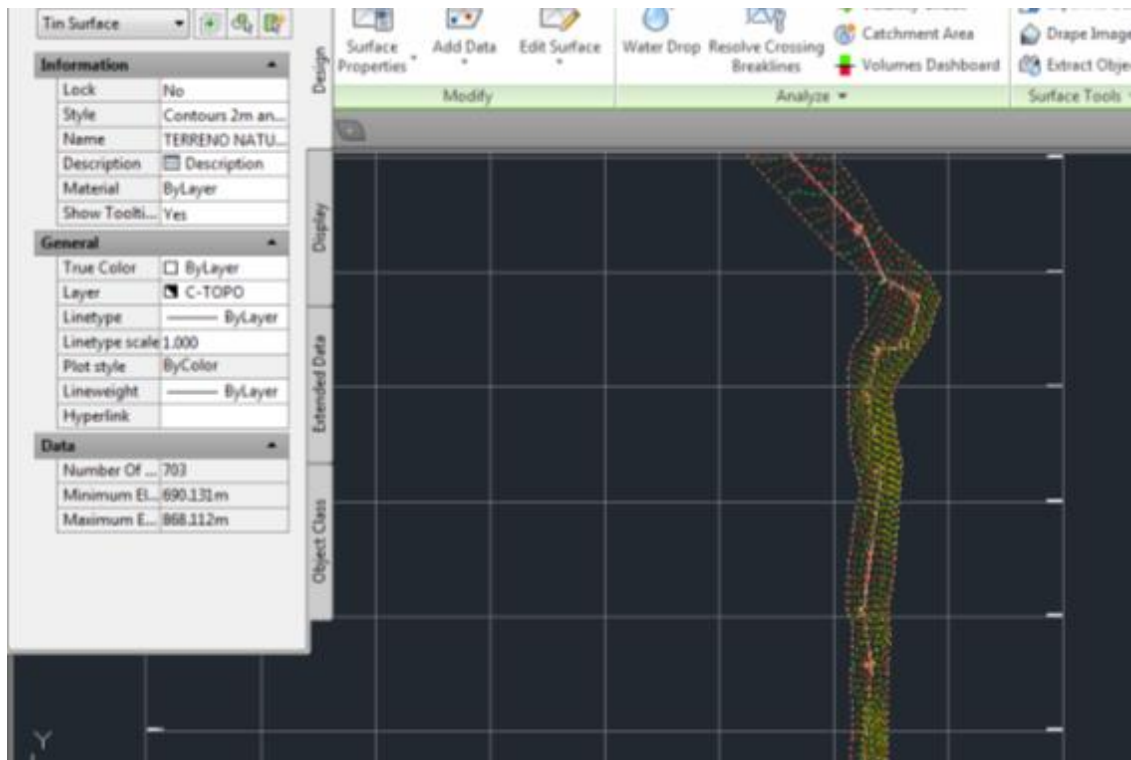
Elaboración: propia

Figura N°115: Pendiente longitudinal de Ruta alternativa N°01



Elaboración: propia

Figura N°116: Pendiente transversal de Ruta alternativa N°01



Elaboración: propia

Ruta alternativa N°02

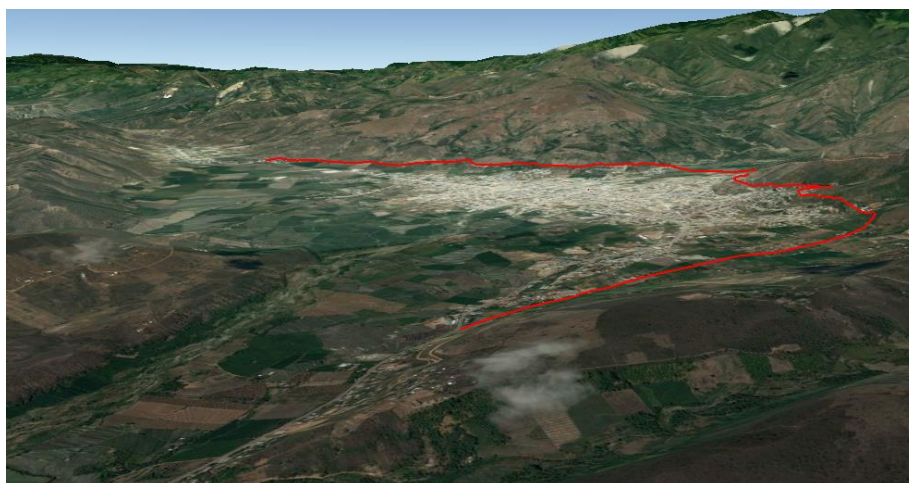
La Ruta alternativa N°02, inicia su recorrido en el sector Fila Alta, de ahí se dirige hacia las faldas del cerro Chililique que está en la parte izquierda perimetral de la ciudad, llega hasta el río Amojú y cruza el valle hasta llegar a las faldas de los cerros de la parte norte de la ciudad, y así siguiendo su recorrido hasta conectarse por la parte izquierda con la carretera Jaén – San Ignacio. Tiene una longitud total de 9 km. presenta pendientes fuertes al inicio de la vía y suaves en el resto de los tramos.

Figura N°117: vista en planta Ruta N°02 de la vía de evitamiento



Elaboración: propia

Figura N°118: vista en 3D de la Ruta N°02 de la vía de evitamiento

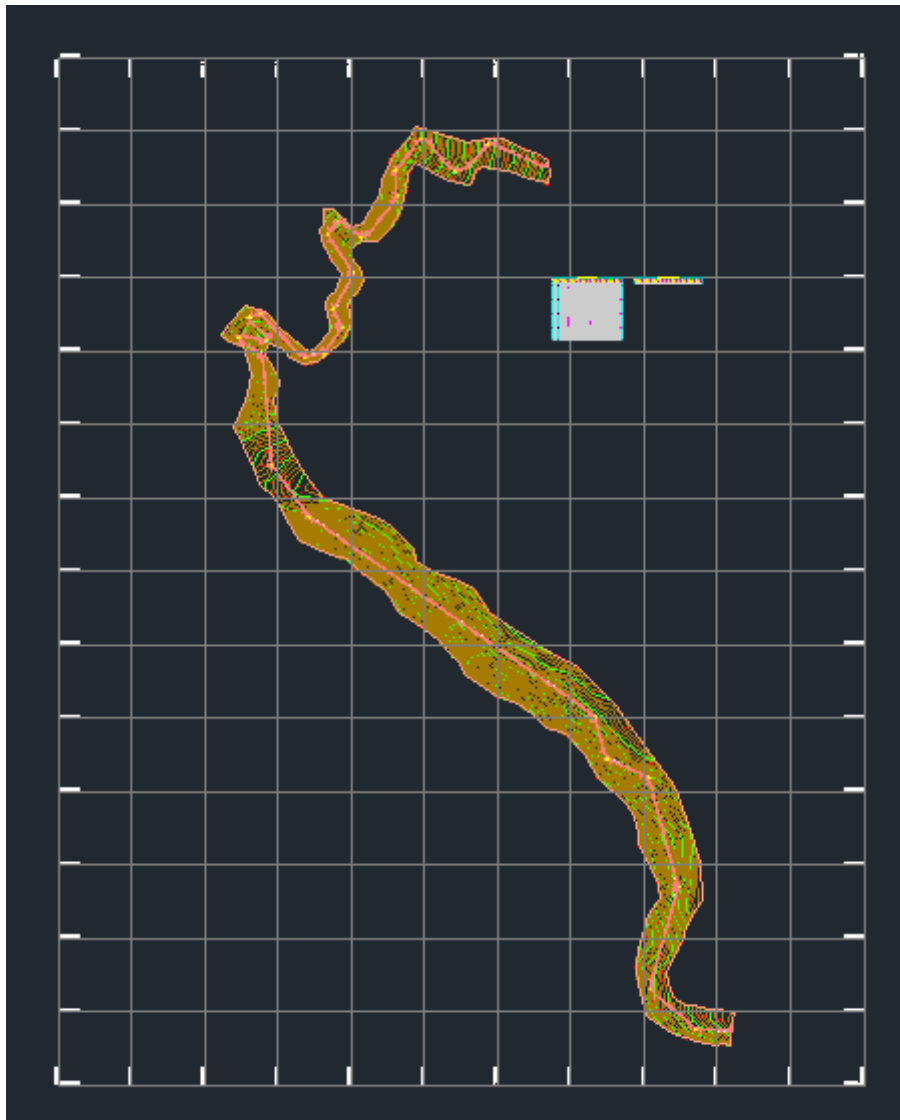


Elaboración: Google Earth

Para el trazado de esta investigación se ha utilizado una pendiente máxima de 16.87% tomando un tramo equivalente entre los kilometrajes: 5+850

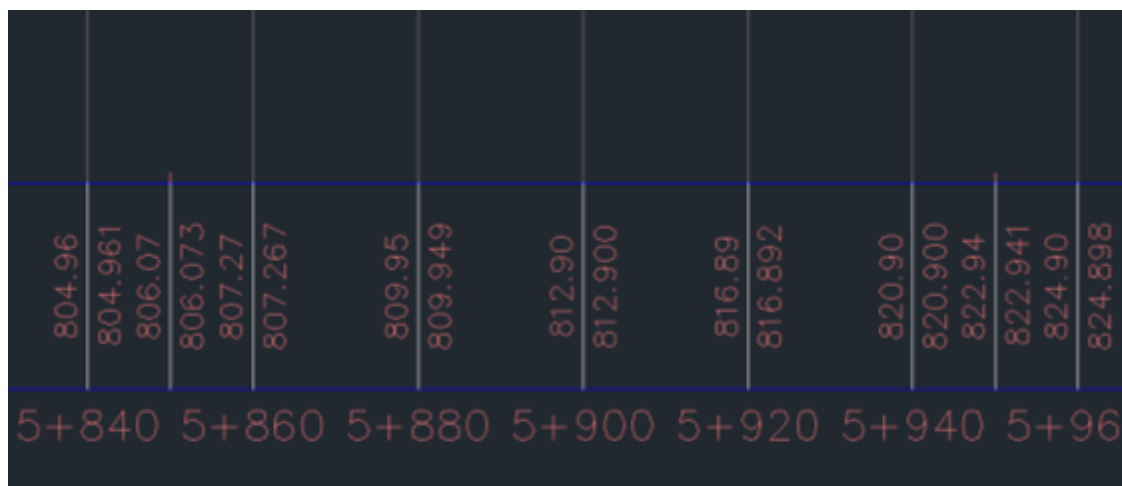
hasta 5+950, en curvas de nivel cada 5 metros; con una distancia horizontal de 6 m aproximadamente. El resultado de las rutas trazadas en el plazo tiene una longitud de más de 10 km con pendiente longitudinal de 16.87%; con una pendiente transversal de 63.53% (Ver Anexo).

Figura N°119: Diseño geométrico de Ruta alternativa N°02



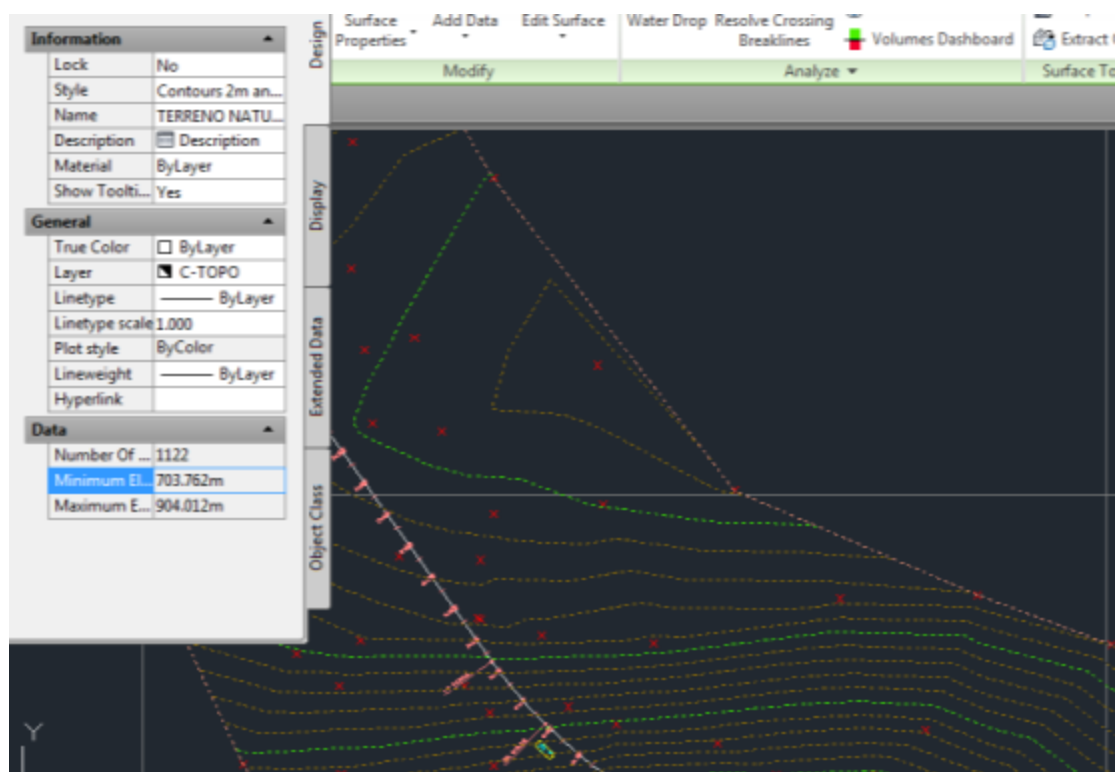
Elaboración: propia

Figura N°120: Pendiente longitudinal de Ruta alternativa N°02



Elaboración: propia

Figura N°121: Pendiente transversal de Ruta alternativa N°02



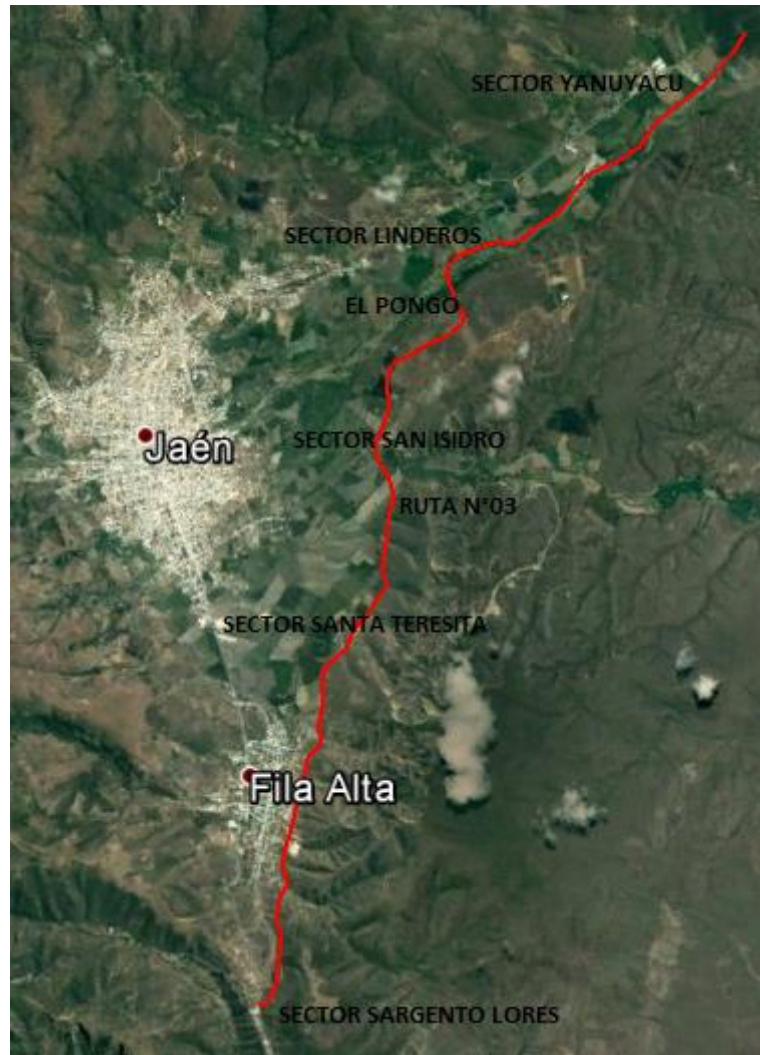
Elaboración: propia

Ruta alternativa N°03

La Ruta alternativa N°03, inicia su recorrido en el sector Sargento Lores, cruzando el perímetro derecho del sector Fila Alta, y así sigue en faldas de los cerros que rodean la parte derecha del valle de Jaén, llega al sector San Isidro pasando por el parque zonal de Jaén, hasta llegar a un lugar que le denominan el pongo previo antes de su llegada al río Amojú, luego va cerca

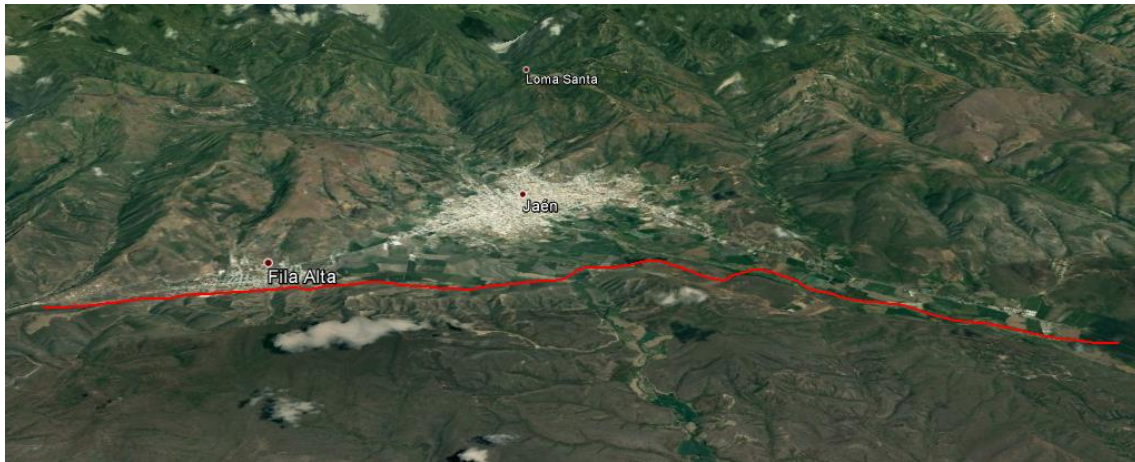
a este en la misma dirección, hasta que en el sector Yanuyacu se conecta con la carretera Jaén – San Ignacio. Tiene una longitud total de 13 km. presenta pendientes fuertes al inicio de la vía y suaves en el resto de los tramos.

Figura N°122: vista en planta Ruta N°03 de la vía de evitamiento



Elaboración: Google Earth

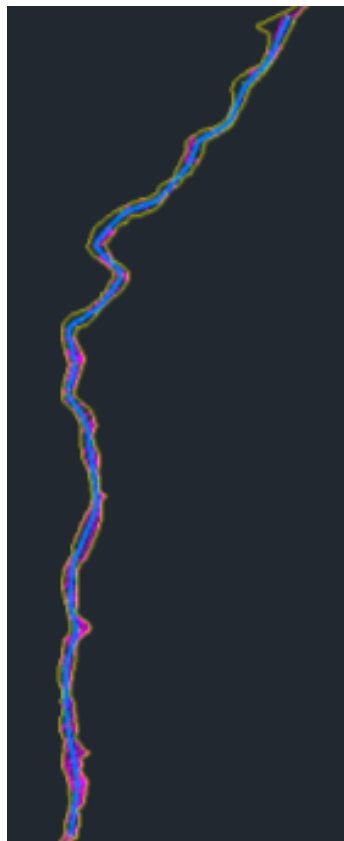
Figura N°123: vista en 3D de la Ruta N°03 de la vía de evitamiento



Elaboración: Google Earth

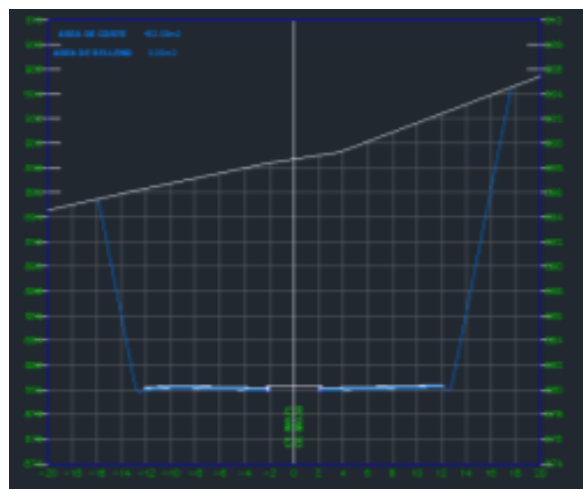
Para el trazado de esta investigación se ha utilizado una pendiente máxima de 7.64% tomando un tramo equivalente en el kilometraje 2+830, en curvas de nivel cada 2 metros; con una distancia horizontal de 6 m aproximadamente. El resultado de las rutas trazadas en el plazo tiene una longitud de más de 10 km con pendiente longitudinal de 7.64%; con una pendiente transversal de 52.00% (Ver Anexo).

Figura N°124: Diseño geométrico de Ruta alternativa N°03



Elaboración: propia

Figura N°125: Pendiente transversal de Ruta alternativa N°03



Elaboración: propia

4.2.3.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE RUTA

El criterio de evaluación que se debe emplear para medir los méritos de las diferentes alternativas debe ser simple, de tal manera que guarde relación directa con los objetivos planteados; analizando las variables que influyen a la hora de realizar el diseño geométrico de la alternativa resultante de las mismas.

A continuación se describe cada uno de los aspectos técnicos considerados en la selección de la ruta que mejor pueda albergar el diseño geométrico de la carretera a proyectarse:

Topografía del lugar

La carretera debe diseñarse y operar en terrenos que proporcionen aquellas pendientes topográficas que posibiliten alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar demasiados movimientos en los volúmenes de tierra. Por ello se ponderarán de mejor manera a los terrenos que proporcionen dichas condiciones.

Factibilidad de adquisición de derechos de vía

Una vez realizado todo el análisis técnico es necesario iniciar la gestión de factibilidad de compra de la propiedad y su costo, para luego realizar en el

terreno más factible, la propuesta geométrica de la carretera, ya que la adquisición de este influye directamente en los costos.

Longitud de la carretera

Se refiere a la longitud total de la ruta medida en kilómetros, la cual se constituye un factor muy importante, influyendo directamente en los costos de construcción de las mismas e incrementándolos en la medida en que mayor sea la longitud de las vías.

Cantidad de obras de arte

El número de obras de arte que pueda ser necesario para recorrer cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante a la hora de realizar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte mayor costo del proyecto de la carretera.

Impactos ambientales negativos

Se refiere a la densidad de vegetación que afectaría cada ruta en su recorrido, así como impactos en terrenos de cultivo, etc.

4.2.3.- ELECCIÓN DE LA RUTA

En resumen con esta metodología de selección se deduce que la alternativa N°03, proporciona las mejores condiciones con respecto a los factores tales como:

[1] pendiente longitudinal.

[2] pendiente transversal.

[3] longitud.

[4] orografía.

[5] material predominante.

[6] impacto ambiental

[7] congestión y función.

[8] obras de arte

Que se emplearon como criterio de evaluación en puntajes de +3, +2 y +1 para su selección.

TABLA N°93: Cotas de tramo longitudinal y transversal de las tres alternativas

Rutas	Cotas y Tramo Longitudinal					
	Longitudinal			Transversal		
	Máxima	Mínima	Tramo	Máxima	Mínima	Tramo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Alternativa N°01	767.72	765.49	100.00	868.11	690.13	340.18
Alternativa N°02	806.07	822.94	100.00	904.01	703.76	320.26
Alternativa N°03	928.06	889.84	500.00	905.2	894.8	20.00

Elaboración: propia

TABLA N°94: Comparación de las tres alternativas

Rutas	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
	Pendientes		Long (m)	Orografía	Material predomina nte	Impacto ambiental	Congestión y función	Obras de arte
	Long	Trans						
	%	%						
Alternativa N°01	2.23	52.32	7553.87	Tipo 3	Arcilla	Severo	No cumple	5
Alternativa N°02	16.87	62.53	10603.07	Tipo 3	Roca	Severo	Cumple	7
Alternativa N°03	7.64	52.00	12999.2	Tipo 3	Arcilla	Moderado	Cumple	5

Elaboración: propia

TABLA N°95: Calificación para la selección de ruta

Calificación para la selección de ruta									
Rutas	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	Puntaje
Alternativa N°01	3	2	1	3	2	1	1	1	14
Alternativa N°02	1	1	2	3	1	1	2	1	12
Alternativa N°03	2	3	3	3	2	2	2	3	20

Elaboración: propia

4.3.- ESTUDIO TOPOGRÁFICOS

4.3.1- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico se realizó en coordenadas UTM, considerando la primera estación E-0, en la provincia y distrito de Jaén.

En total se obtuvo 30 BMs. Los puntos de cambio son estaciones referenciales, necesarias para continuar con la visibilidad del terreno, y los BMs ubicados sobre rocas firmes, de tal forma que servirán de base para los trabajos topográficos de replanteo, cuyas cotas y características son como se muestra:

TABLA N°96: Coordenadas de los BMs ubicados durante el trabajo de campo

N° PTO	NORTE	ESTE	COTA	BM'S
3284	93.629.053.878	7.452.528.789	9.240.654	BM1
3448	93.632.719.381	7.452.523.261	8.875.135	BM2
3643	93.636.164.596	7.452.766.562	8.867.083	BM3
3742	93.639.165.815	7.452.280.588	8.644.340	BM4
3893	93.642.574.980	7.452.271.699	8.505.190	BM5
4126	93.646.082.688	7.452.215.054	8.327.290	BM6
4289	93.649.915.398	7.452.104.613	8.199.950	BM7
4490	93.653.794.287	7.451.792.000	8.165.780	BM8
4753	93.657.362.527	7.453.618.010	8.258.690	BM9
4998	93.661.810.588	7.451.732.213	7.865.099	BM10
5240	93.665.945.227	7.452.967.349	7.806.831	BM11
5512	93.670.641.336	7.454.944.678	7.699.216	BM12
5727	93.674.603.604	7.456.075.105	7.758.200	BM13
5936	93.678.229.914	7.455.540.244	7.587.940	BM14
6113	93.682.133.520	7.454.277.699	7.185.395	BM15
6269	93.686.105.486	7.454.026.170	6.980.090	BM16
6386	93.689.351.981	7.451.345.286	7.091.043	BM17
6594	93.694.178.435	7.453.192.080	7.113.390	BM18
6812	93.698.672.812	7.451.897.344	7.239.734	BM19
6985	93.700.817.111	7.456.333.176	7.121.846	BM20
7199	93.704.769.311	7.459.504.010	6.707.002	BM21
7480	93.709.864.604	7.456.509.977	6.401.430	BM22
7609	93.713.528.396	7.458.463.128	6.464.015	BM23
7780	93.716.065.272	7.463.920.533	6.250.428	BM24
7904	93.719.207.393	7.468.091.792	6.158.161	BM25
8066	93.724.568.370	7.470.439.445	6.029.747	BM26
8115	93.724.857.259	7.472.989.643	5.966.765	BM27
8272	93.731.146.630	7.476.383.801	5.832.179	BM28
8432	93.735.172.495	7.479.058.398	5.766.828	BM29
8599	93.739.523.640	7.480.691.004	5.712.538	BM30

Elaboración: propia

4.3.2.- TRABAJO DE GABINETE

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

Exportación de datos topográficos de la Estación Total

Procesamiento de los datos de campo, se utilizó el software “AutoCAD Civil 3D”

Elaboración del Plano Topográfico.

4.3.2.1.- EXPORTACIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS

Corresponde a la transferencia de datos, desde la estación total en extensión texto, para luego digitalizar dichos puntos x, y, z.

4.3.2.2.- PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO

Esta etapa se procesa tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, una vez editado la interpolación o triangulación se obtienen las curvas de nivel.

TABLA N°97: Coordenadas de las Estaciones realizadas en el trabajo de campo

PUNTOS	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
2	93,710,011,996	7,457,084,170	6,354,590	F
3	93,709,703,515	7,456,528,824	6,371,810	F
4	93,709,746,578	7,456,813,228	6,368,320	F
5	93,710,008,781	7,456,861,091	6,363,320	F
6	93,709,871,809	7,456,974,931	6,368,120	F
7	93,709,588,362	7,456,389,982	6,372,810	F
8	93,709,503,760	7,456,178,190	6,385,810	F
9	93,709,315,327	7,455,704,986	6,407,810	F
10	93,710,272,904	7,457,604,904	6,332,010	TN
11	93,707,699,216	7,456,582,485	6,509,899	TN
12	93,709,123,306	7,455,299,376	6,419,370	TN
13	93,709,036,212	7,455,043,554	6,425,370	TN
14	93,709,266,743	7,455,766,769	6,409,830	F
15	93,709,217,359	7,455,545,965	6,416,080	F
16	93,709,050,577	7,455,359,406	6,414,650	F
17	93,627,775,227	7,451,676,277	9,307,520	TN
18	93,627,646,520	7,451,678,780	9,308,060	TN
19	93,627,524,663	7,451,620,980	9,308,070	TN
20	93,628,000,155	7,451,370,901	9,307,620	TN
21	93,627,791,212	7,451,262,552	9,310,520	TN
22	93,627,674,697	7,451,106,083	9,308,120	TN
23	93,627,648,962	7,450,906,950	9,293,080	TN
24	93,627,723,828	7,450,698,446	9,274,670	TN
25	93,627,383,664	7,451,037,845	9,307,620	TN
26	93,627,533,843	7,451,387,956	9,307,620	TN
27	93,627,832,020	7,451,203,526	9,320,072	TN
28	93,627,735,289	7,451,067,313	9,319,800	TN
29	93,627,712,617	7,450,912,939	9,318,400	TN
30	93,627,788,189	7,450,741,915	9,307,520	TN
31	93,628,009,993	7,451,281,482	9,324,570	TN
32	93,628,220,373	7,451,348,783	9,325,820	TN
33	93,627,886,240	7,452,053,122	9,289,980	TN
34	93,627,748,702	7,452,051,695	9,297,230	TN
35	93,627,590,920	7,452,029,935	9,310,520	TN
36	93,628,313,812	7,453,010,076	9,371,450	TN
38	93,628,035,911	7,452,940,250	9,371,220	TN
39	93,627,791,636	7,452,306,613	9,310,520	TN
40	93,628,831,750	7,451,705,210	9,291,580	TN
41	93,628,594,812	7,451,551,899	9,307,620	TN
42	93,628,996,561	7,451,746,356	9,281,200	TN
43	93,629,339,333	7,451,813,869	9,272,450	TN
44	93,629,576,437	7,451,902,249	9,260,620	TN
45	93,629,481,701	7,452,137,722	9,240,620	TN
47	93,627,912,857	7,450,994,798	9,324,570	TN
48	93,628,601,510	7,451,447,219	9,319,820	TN

49	93,628,893,782	7,451,490,429	9,317,600	TN
50	93,629,141,214	7,451,554,312	9,305,820	TN
51	93,629,374,999	7,451,585,368	9,298,820	TN
52	93,629,602,646	7,451,626,814	9,275,820	TN
53	93,629,831,048	7,451,645,807	9,255,820	TN
54	93,740,832,483	7,481,055,829	5,761,870	TN
55	93,740,663,564	7,480,768,830	5,763,500	TN
56	93,740,560,097	7,480,556,427	5,768,700	TN
57	93,741,634,302	7,482,356,130	5,743,580	TN
58	93,741,923,826	7,482,786,611	5,740,970	TN
59	93,740,392,123	7,480,215,478	5,768,700	TN
60	93,740,201,450	7,479,819,976	5,768,900	TN
61	93,740,024,396	7,479,410,837	5,769,000	TN
62	93,739,884,605	7,479,116,431	5,769,100	TN
63	93,742,152,825	7,483,206,013	5,738,700	TN
64	93,742,415,210	7,483,645,101	5,734,700	TN
65	93,742,827,198	7,484,354,058	5,714,600	TN
66	93,743,225,561	7,484,969,036	5,701,400	TN
67	93,739,702,675	7,478,743,633	5,769,600	TN
68	93,739,507,909	7,478,297,210	5,769,900	TN
69	93,739,249,768	7,477,676,842	5,771,400	TN
70	93,743,672,620	7,485,771,066	5,687,500	TN
71	93,744,221,860	7,486,571,686	5,678,700	TN
72	93,740,289,413	7,480,442,559	5,748,605	TN
73	93,739,837,728	7,480,136,516	5,748,605	TN
74	93,739,424,563	7,479,589,545	5,748,605	TN
75	93,739,126,191	7,479,042,849	5,748,605	TN
76	93,738,305,789	7,479,244,430	5,726,070	TN
77	93,737,234,433	7,479,321,897	5,719,800	TN
78	93,742,933,710	7,484,768,823	5,708,193	TN
79	93,742,594,434	7,484,442,463	5,708,193	TN
80	93,742,151,782	7,484,027,178	5,708,193	TN
81	93,741,768,224	7,483,625,357	5,708,193	TN
82	93,741,228,589	7,483,242,821	5,708,193	TN
83	93,740,784,916	7,483,228,590	5,683,815	TN
84	93,741,179,442	7,483,587,713	5,683,815	TN
85	93,741,685,992	7,483,949,851	5,683,815	TN
86	93,742,195,210	7,484,567,570	5,683,815	TN
87	93,742,666,142	7,485,171,927	5,683,815	TN
88	93,743,033,866	7,485,583,115	5,683,815	TN
89	93,743,572,362	7,486,026,544	5,683,815	TN
90	93,739,407,896	7,477,560,078	5,791,967	TN
91	93,739,678,163	7,478,166,831	5,791,570	TN
92	93,739,911,825	7,478,674,499	5,791,300	TN
93	93,740,110,303	7,479,086,013	5,791,140	TN
94	93,740,309,933	7,479,524,683	5,786,790	TN
95	93,740,584,319	7,480,082,655	5,784,310	TN

96	93,740,740,607	7,480,512,712	5,783,370	TN
97	93,740,942,086	7,480,840,327	5,781,970	TN
98	93,741,125,484	7,481,213,225	5,779,970	TN
99	93,741,316,428	7,481,559,730	5,774,450	TN
100	93,741,492,028	7,481,848,475	5,771,970	TN
101	93,741,635,104	7,482,098,996	5,766,970	TN
102	93,741,784,826	7,482,358,127	5,761,970	TN
103	93,742,011,545	7,482,690,321	5,754,590	TN
104	93,742,240,750	7,483,099,378	5,750,780	TN
105	93,742,526,295	7,483,577,684	5,743,860	TN
106	93,742,798,833	7,484,066,825	5,740,670	TN
107	93,743,048,371	7,484,475,881	5,738,860	TN
108	93,743,352,309	7,484,896,768	5,725,680	TN
109	93,743,726,802	7,485,597,338	5,717,580	TN
110	93,744,138,245	7,486,275,284	5,695,140	TN
111	93,695,989,616	7,452,723,462	7,201,360	TN
112	93,693,488,399	7,453,997,196	7,341,110	TN
113	93,695,427,578	7,452,433,848	7,130,980	TN
114	93,695,322,957	7,452,919,399	7,200,840	TN
115	93,641,607,765	7,452,824,470	8,581,260	TN
116	93,640,739,732	7,452,822,196	8,561,260	TN
117	93,639,839,919	7,452,774,926	8,681,330	TN
118	93,643,256,814	7,453,142,966	8,619,040	TN
119	93,645,368,741	7,451,784,019	8,290,360	TN
120	93,644,442,177	7,452,499,327	8,402,180	TN
121	93,644,380,262	7,452,669,318	8,407,450	TN
122	93,646,071,547	7,451,865,686	8,272,600	TN
123	93,647,042,904	7,452,251,794	8,315,930	TN
124	93,648,788,661	7,451,859,201	8,173,320	TN
125	93,660,142,190	7,452,841,000	8,177,400	TN
126	93,660,149,115	7,453,156,286	8,277,400	TN
127	93,660,048,604	7,453,144,675	8,274,000	TN
128	93,660,903,860	7,453,082,623	8,240,230	TN
129	93,680,289,132	7,453,688,497	7,187,400	TN
130	93,685,701,515	7,453,802,958	6,985,430	TN
131	93,684,900,970	7,453,548,612	7,026,470	TN
132	93,696,654,435	7,452,742,341	7,236,370	TN
133	93,694,184,732	7,453,958,769	7,340,080	TN
134	93,698,878,094	7,453,204,408	7,242,450	TN
135	93,696,031,964	7,452,990,886	7,238,750	TN
137	93,639,080,705	7,452,669,293	8,723,610	TN
138	93,638,974,326	7,452,669,293	8,728,530	TN
139	93,640,737,852	7,453,195,232	8,637,510	TN
140	93,640,518,369	7,453,110,945	8,591,260	TN
141	93,639,302,622	7,452,807,053	8,723,270	TN
142	93,639,898,354	7,454,567,743	8,816,430	TN
143	93,639,833,483	7,454,756,686	8,821,850	TN

144	93,639,782,346	7,454,526,723	8,786,230	TN
145	93,639,717,690	7,454,753,016	8,795,430	TN
146	93,639,499,708	7,453,984,855	8,828,110	TN
147	93,640,202,741	7,453,690,291	8,697,650	TN
148	93,639,903,544	7,454,114,191	8,761,530	TN
149	93,638,085,954	7,453,703,600	9,051,430	TN
150	93,635,838,836	7,454,396,483	9,483,250	TN
151	93,630,372,913	7,451,597,300	9,208,890	TN
152	93,632,537,009	7,453,807,070	9,151,610	TN
153	93,633,219,927	7,454,071,402	9,151,610	TN
154	93,633,912,793	7,453,696,705	9,151,610	TN
155	93,632,825,584	7,454,051,284	9,151,610	TN
156	93,635,017,330	7,452,052,441	8,813,260	TN
370	93,627,894,825	7,451,639,026	9,307,520	TN
1029	93,627,932,745	7,451,622,638	9,302,140	TN
2140	93,627,977,560	7,451,598,486	9,303,350	TN
2614	93,628,070,391	7,451,537,748	9,303,650	TN
2630	93,628,213,685	7,451,463,282	9,307,620	TN
3246	93,628,490,659	7,451,585,208	9,303,540	TN
3247	93,628,349,416	7,451,631,593	9,290,500	TN
3248	93,628,148,587	7,451,722,154	9,284,060	TN
3249	93,627,998,516	7,451,817,132	9,299,300	TN
3250	93,627,945,550	7,451,843,638	9,301,220	TN
3251	93,628,040,448	7,452,024,759	9,287,230	TN
3252	93,628,161,828	7,451,958,495	9,283,700	TN
3253	93,628,415,624	7,451,821,550	9,278,300	TN
3254	93,628,667,872	7,451,765,154	9,289,220	TN
3256	93,628,964,218	7,451,965,152	9,250,100	TN
3257	93,628,626,839	7,451,973,228	9,266,360	TN
3258	93,628,442,333	7,452,054,906	9,238,930	TN
3259	93,628,264,924	7,452,118,828	9,269,730	TN
3260	93,628,186,864	7,452,150,789	9,280,600	TN
3261	93,628,310,549	7,452,349,639	9,279,527	TN
3262	93,628,438,865	7,452,259,091	9,241,700	TN
3263	93,628,560,715	7,452,176,467	9,237,460	TN
3266	93,629,029,010	7,452,105,386	9,247,760	TN
3271	93,628,426,358	7,452,693,799	9,312,789	TN
3272	93,628,653,046	7,453,080,668	9,370,753	TN
3273	93,628,694,332	7,452,750,342	9,314,670	TN
3275	93,628,770,725	7,452,232,528	9,233,060	TN
3279	93,629,029,283	7,452,272,774	9,224,600	TN
3280	93,628,799,582	7,452,352,573	9,247,102	TN
3281	93,628,835,558	7,452,783,557	9,319,059	TN
3284	93,629,053,878	7,452,528,789	9,240,654	TN
3285	93,628,958,209	7,452,907,844	9,335,299	TN
3294	93,629,391,080	7,452,368,250	9,214,360	TN
3298	93,629,291,146	7,452,727,790	9,258,461	TN

3299	93,629,067,718	7,453,166,425	9,353,676	TN
3301	93,629,338,291	7,452,995,660	9,301,195	TN
3305	93,629,594,847	7,452,400,568	9,208,760	TN
3311	93,629,702,541	7,452,450,147	9,207,060	TN
3315	93,629,715,162	7,452,930,737	9,281,385	TN
3317	93,629,842,863	7,453,353,871	9,317,057	TN
3324	93,629,804,900	7,452,489,053	9,204,480	TN
3329	93,629,998,130	7,452,510,062	9,197,430	TN
3336	93,629,969,437	7,452,716,130	9,241,114	TN
3337	93,630,143,398	7,453,217,751	9,286,070	TN
3338	93,630,309,340	7,453,413,529	9,314,109	TN
3339	93,630,163,213	7,452,803,051	9,246,902	TN
3340	93,630,162,416	7,452,530,526	9,183,580	TN
3347	93,630,421,328	7,452,462,493	9,166,120	TN
3353	93,630,416,098	7,452,773,329	9,209,894	TN
3356	93,630,711,170	7,453,253,251	9,276,139	TN
3357	93,630,675,485	7,452,968,650	9,238,461	TN
3365	93,630,617,968	7,452,471,635	9,142,570	TN
3366	93,630,714,233	7,452,451,639	9,131,240	TN
3370	93,630,803,366	7,452,788,565	9,190,780	TN
3371	93,631,294,187	7,453,247,862	9,232,536	TN
3373	93,631,004,041	7,452,740,967	9,174,338	TN
3379	93,630,935,485	7,452,432,930	9,106,760	TN
3380	93,631,118,828	7,452,368,704	9,072,820	TN
3387	93,631,291,670	7,452,946,796	9,178,533	TN
3388	93,631,486,106	7,452,999,148	9,166,374	TN
3390	93,631,430,897	7,452,750,493	9,116,417	TN
3391	93,631,386,310	7,452,542,131	9,072,539	TN
3395	93,631,318,511	7,452,302,654	9,037,840	TN
3396	93,631,468,116	7,452,241,757	9,009,580	TN
3400	93,631,546,347	7,452,379,136	9,034,838	TN
3401	93,631,617,672	7,452,622,073	9,075,664	TN
3404	93,631,665,691	7,452,947,578	9,149,338	TN
3405	93,631,838,535	7,453,183,569	9,156,280	TN
3407	93,631,786,902	7,452,817,968	9,104,577	TN
3409	93,631,777,588	7,452,546,760	9,047,780	TN
3410	93,631,810,496	7,452,396,311	9,020,081	TN
3413	93,631,790,443	7,452,179,328	8,952,450	TN
3414	93,632,009,952	7,452,172,804	8,939,570	TN
3417	93,631,983,798	7,452,475,699	9,006,497	TN
3418	93,631,968,967	7,452,635,758	9,036,902	TN
3423	93,632,103,143	7,453,522,273	9,154,045	TN
3429	93,632,206,135	7,452,570,338	8,973,191	TN
3435	93,632,482,623	7,452,263,220	8,871,930	TN
3436	93,632,403,128	7,452,607,248	8,941,848	TN
3437	93,632,351,830	7,452,706,129	8,970,395	TN
3438	93,632,273,933	7,452,797,403	9,013,706	TN

3442	93,632,231,539	7,453,231,414	9,073,573	TN
3444	93,632,459,177	7,453,043,648	9,002,795	TN
3446	93,632,544,123	7,452,769,091	8,953,407	TN
3447	93,632,625,973	7,452,603,347	8,906,204	TN
3448	93,632,719,381	7,452,523,261	8,875,135	TN
3449	93,632,782,277	7,452,248,162	8,842,811	TN
3450	93,632,890,974	7,452,479,310	8,844,822	TN
3451	93,632,807,221	7,452,616,478	8,880,808	TN
3456	93,632,635,569	7,453,283,118	9,018,343	TN
3458	93,632,590,286	7,453,565,676	9,079,325	TN
3459	93,637,255,918	7,453,569,435	9,095,550	TN
3460	93,632,898,255	7,453,714,209	9,085,285	TN
3461	93,632,889,878	7,453,516,390	9,043,637	TN
3464	93,632,840,717	7,453,069,146	8,971,571	TN
3465	93,632,844,545	7,452,929,288	8,939,704	TN
3466	93,632,829,260	7,452,790,708	8,913,386	TN
3471	93,632,903,915	7,452,744,728	8,894,965	TN
3472	93,632,946,028	7,452,852,016	8,906,082	TN
3473	93,633,110,123	7,452,891,982	8,911,464	TN
3474	93,633,163,805	7,453,165,626	8,955,276	TN
3475	93,633,237,090	7,453,382,947	8,990,046	TN
3478	93,633,462,230	7,453,398,931	9,030,903	TN
3485	93,633,252,001	7,452,304,348	8,834,153	TN
3492	93,633,318,417	7,452,480,919	8,840,268	TN
3494	93,633,414,785	7,452,734,497	8,896,079	TN
3495	93,633,466,572	7,452,879,655	8,928,343	TN
3496	93,633,547,394	7,452,980,157	8,966,371	TN
3497	93,633,504,982	7,453,325,370	9,017,471	TN
3500	93,633,645,673	7,452,828,933	8,925,401	TN
3512	93,633,740,226	7,452,705,492	8,909,088	TN
3513	93,633,744,892	7,452,797,321	8,934,145	TN
3515	93,633,744,512	7,453,138,845	9,017,923	TN
3518	93,633,927,352	7,452,779,232	8,925,100	TN
3519	93,633,923,594	7,452,672,684	8,897,898	TN
3525	93,634,096,970	7,452,300,167	8,842,510	TN
3532	93,634,108,559	7,452,758,228	8,934,612	TN
3534	93,634,112,832	7,453,079,929	9,016,834	TN
3535	93,634,330,469	7,453,151,798	9,029,739	TN
3536	93,634,305,051	7,452,955,442	8,983,769	TN
3540	93,634,322,483	7,452,496,754	8,888,160	TN
3551	93,638,891,690	7,453,652,868	8,928,304	TN
3552	93,634,482,385	7,452,913,009	8,990,262	TN
3553	93,634,556,509	7,453,124,200	9,027,974	TN
3554	93,634,690,465	7,452,849,609	8,988,993	TN
3558	93,634,984,254	7,452,260,892	8,845,869	TN
3566	93,634,910,133	7,452,452,529	8,891,418	TN
3568	93,634,901,734	7,452,882,539	8,971,041	TN

3569	93,635,179,892	7,452,928,010	8,977,543	TN
3571	93,635,113,208	7,452,539,231	8,890,825	TN
3577	93,635,307,085	7,452,265,308	8,818,765	TN
3579	93,635,520,740	7,452,780,342	8,919,889	TN
3581	93,635,419,790	7,453,067,481	8,988,131	TN
3583	93,635,525,428	7,452,875,979	8,940,521	TN
3584	93,635,518,626	7,452,584,732	8,888,997	TN
3591	93,635,583,209	7,452,188,797	8,764,560	TN
3592	93,635,461,209	7,452,294,472	8,803,771	TN
3594	93,635,701,773	7,452,700,563	8,896,603	TN
3596	93,635,695,767	7,453,157,501	8,993,127	TN
3602	93,635,790,406	7,451,968,281	8,734,933	TN
3605	93,635,732,735	7,452,024,368	8,748,542	TN
3616	93,635,560,041	7,452,102,753	8,756,416	TN
3619	93,636,149,053	7,451,783,888	8,653,920	TN
3620	93,636,352,714	7,451,878,250	8,644,500	TN
3628	93,635,979,339	7,452,373,956	8,800,270	TN
3633	93,636,582,954	7,451,625,662	8,576,800	TN
3643	93,636,164,596	7,452,766,562	8,867,083	TN
3648	93,637,013,546	7,451,603,359	8,574,690	TN
3651	93,636,687,590	7,451,818,933	8,618,941	TN
3653	93,637,107,105	7,452,118,526	8,686,296	TN
3656	93,636,943,044	7,452,557,678	8,774,072	TN
3664	93,637,470,810	7,452,105,777	8,675,912	TN
3671	93,637,531,794	7,452,453,364	8,750,482	TN
3679	93,637,817,186	7,451,969,049	8,609,610	TN
3685	93,637,433,528	7,451,387,017	8,533,350	TN
3687	93,637,796,195	7,451,543,398	8,535,300	TN
3692	93,638,200,864	7,452,252,881	8,663,410	TN
3694	93,638,604,567	7,452,379,750	8,681,120	TN
3695	93,638,508,648	7,452,227,554	8,628,080	TN
3696	93,638,394,013	7,452,145,601	8,615,900	TN
3698	93,638,188,137	7,451,810,768	8,562,180	TN
3704	93,637,975,849	7,451,088,669	8,472,020	TN
3706	93,638,259,513	7,451,110,869	8,463,590	TN
3709	93,638,418,304	7,451,824,612	8,550,510	TN
3710	93,638,533,329	7,452,051,451	8,599,410	TN
3711	93,638,607,096	7,452,232,198	8,630,600	TN
3712	93,638,717,224	7,452,363,997	8,674,740	TN
3714	93,638,700,725	7,452,125,726	8,614,500	TN
3715	93,638,686,582	7,451,946,434	8,572,050	TN
3716	93,638,591,963	7,451,675,953	8,527,200	TN
3718	93,638,604,522	7,451,427,025	8,489,000	TN
3719	93,638,606,441	7,451,243,418	8,467,640	TN
3720	93,638,607,362	7,451,016,899	8,436,690	TN
3721	93,638,846,110	7,451,047,243	8,433,060	TN
3722	93,638,822,605	7,451,314,355	8,466,600	TN

3723	93,638,816,033	7,451,469,496	8,486,120	TN
3724	93,638,819,349	7,451,618,170	8,506,930	TN
3725	93,638,805,730	7,451,928,923	8,566,630	TN
3726	93,638,787,871	7,452,174,692	8,624,200	TN
3727	93,638,777,530	7,452,345,088	8,669,960	TN
3728	93,638,984,299	7,452,357,538	8,673,610	TN
3729	93,638,986,683	7,452,111,800	8,607,570	TN
3730	93,638,992,467	7,451,831,556	8,553,720	TN
3734	93,639,023,718	7,451,353,975	8,466,590	TN
3735	93,639,008,486	7,451,080,528	8,421,660	TN
3736	93,639,249,247	7,451,078,143	8,425,200	TN
3738	93,639,222,539	7,451,502,921	8,504,870	TN
3740	93,639,205,985	7,451,780,237	8,544,700	TN
3741	93,639,172,966	7,452,084,952	8,595,670	TN
3742	93,639,165,815	7,452,280,588	8,644,340	TN
3743	93,639,340,234	7,452,333,129	8,652,640	TN
3744	93,639,356,920	7,452,127,949	8,603,480	TN
3745	93,639,371,223	7,452,008,659	8,565,170	TN
3746	93,639,371,223	7,451,946,628	8,556,400	TN
3747	93,639,380,758	7,451,813,023	8,539,630	TN
3748	93,639,387,909	7,451,739,063	8,529,160	TN
3749	93,639,406,980	7,451,636,473	8,510,210	TN
3750	93,639,414,131	7,451,569,671	8,502,000	TN
3751	93,639,433,201	7,451,419,365	8,489,210	TN
3752	93,639,459,422	7,451,187,942	8,428,890	TN
3753	93,639,663,705	7,451,172,221	8,422,400	TN
3754	93,639,627,447	7,451,503,353	8,495,910	TN
3755	93,639,597,233	7,451,686,307	8,528,640	TN
3756	93,639,579,104	7,451,860,190	8,540,660	TN
3757	93,639,567,018	7,451,987,199	8,555,800	TN
3758	93,639,556,443	7,452,103,625	8,581,590	TN
3759	93,639,542,847	7,452,251,802	8,602,700	TN
3760	93,639,536,809	7,452,365,481	8,620,000	TN
3761	93,639,743,779	7,452,403,282	8,608,460	TN
3762	93,639,748,311	7,452,193,112	8,584,400	TN
3763	93,639,764,929	7,452,073,662	8,564,440	TN
3764	93,639,769,462	7,451,919,436	8,538,870	TN
3765	93,639,792,122	7,451,765,210	8,506,570	TN
3766	93,639,807,230	7,451,639,712	8,473,370	TN
3767	93,639,813,273	7,451,438,614	8,453,670	TN
3768	93,639,841,403	7,451,194,754	8,419,690	TN
3769	93,640,028,600	7,451,214,872	8,416,530	TN
3770	93,639,994,082	7,451,476,447	8,449,740	TN
3771	93,640,006,410	7,451,622,041	8,476,330	TN
3772	93,640,013,807	7,451,740,491	8,492,550	TN
3773	93,639,994,082	7,451,920,633	8,534,440	TN
3774	93,639,971,544	7,452,071,411	8,544,460	TN

3775	93,639,956,751	7,452,239,214	8,571,440	TN
3776	93,639,966,613	7,452,389,743	8,576,480	TN
3777	93,639,880,317	7,452,340,389	8,580,000	TN
3778	93,639,941,957	7,452,234,279	8,571,380	TN
3779	93,639,981,406	7,452,123,232	8,556,550	TN
3780	93,640,018,390	7,451,999,847	8,538,700	TN
3781	93,640,080,030	7,451,876,463	8,525,370	TN
3782	93,640,129,342	7,451,782,690	8,491,330	TN
3783	93,640,188,516	7,451,698,788	8,474,290	TN
3784	93,640,269,881	7,451,587,742	8,449,800	TN
3785	93,640,383,688	7,451,459,204	8,420,660	TN
3786	93,640,462,587	7,451,392,577	8,411,300	TN
3787	93,640,554,316	7,451,313,483	8,382,790	TN
3788	93,640,818,134	7,451,646,622	8,422,500	TN
3789	93,640,660,336	7,451,681,170	8,432,170	TN
3790	93,640,463,089	7,451,742,862	8,468,160	TN
3791	93,640,344,741	7,451,819,361	8,476,210	TN
3792	93,640,206,668	7,451,866,247	8,515,910	TN
3793	93,640,063,175	7,451,923,226	8,528,550	TN
3794	93,639,887,845	7,451,962,823	8,549,520	TN
3795	93,639,709,806	7,452,027,237	8,551,580	TN
3796	93,639,733,435	7,452,186,314	8,582,710	TN
3797	93,639,908,820	7,452,141,812	8,560,830	TN
3798	93,640,106,438	7,452,087,420	8,540,160	TN
3800	93,640,435,405	7,451,998,388	8,499,030	TN
3801	93,640,556,954	7,451,978,495	8,474,760	TN
3802	93,640,638,471	7,451,951,300	8,461,870	TN
3803	93,640,739,750	7,451,919,159	8,455,080	TN
3804	93,640,875,612	7,451,882,074	8,451,840	TN
3805	93,640,829,007	7,451,815,415	8,435,110	TN
3806	93,640,735,138	7,451,946,448	8,456,520	TN
3807	93,640,646,211	7,452,040,397	8,466,230	TN
3808	93,640,606,687	7,452,094,788	8,491,820	TN
3809	93,640,535,051	7,452,156,596	8,500,380	TN
3810	93,640,443,119	7,452,271,275	8,511,970	TN
3812	93,640,242,555	7,452,348,986	8,530,710	TN
3813	93,640,208,512	7,452,402,264	8,540,000	TN
3814	93,640,641,275	7,452,765,286	8,567,620	TN
3815	93,640,648,685	7,452,654,032	8,555,080	TN
3816	93,640,653,626	7,452,552,666	8,547,130	TN
3817	93,640,668,447	7,452,443,884	8,526,340	TN
3818	93,640,685,739	7,452,307,906	8,506,260	TN
3819	93,640,732,673	7,452,216,430	8,492,860	TN
3820	93,640,777,297	7,452,062,813	8,464,360	TN
3821	93,640,856,344	7,451,803,219	8,429,900	TN
3822	93,640,971,215	7,451,728,752	8,417,110	TN
3824	93,640,884,433	7,452,220,112	8,491,430	TN

3825	93,640,911,707	7,452,366,527	8,506,740	TN
3826	93,640,916,666	7,452,493,089	8,513,770	TN
3827	93,640,919,146	7,452,577,464	8,524,700	TN
3828	93,640,909,228	7,452,701,545	8,544,520	TN
3829	93,640,924,104	7,452,800,810	8,550,990	TN
3830	93,640,920,977	7,452,873,140	8,562,800	TN
3831	93,641,621,648	7,452,955,335	8,608,330	TN
3832	93,641,439,624	7,452,795,616	8,594,680	TN
3833	93,641,349,858	7,452,688,304	8,562,120	TN
3834	93,641,324,923	7,452,618,428	8,543,400	TN
3835	93,641,287,521	7,452,518,603	8,529,160	TN
3836	93,641,240,145	7,452,453,717	8,510,960	TN
3837	93,641,182,795	7,452,351,397	8,496,850	TN
3838	93,641,107,990	7,452,254,068	8,483,010	TN
3839	93,641,010,312	7,452,124,115	8,466,820	TN
3840	93,640,940,495	7,452,034,273	8,467,800	TN
3841	93,640,855,716	7,451,921,970	8,455,780	TN
3842	93,640,738,522	7,451,784,712	8,438,010	TN
3843	93,640,663,718	7,451,719,826	8,434,200	TN
3844	93,640,569,497	7,451,632,268	8,453,510	TN
3845	93,640,783,815	7,451,533,646	8,413,850	TN
3846	93,640,891,236	7,451,681,163	8,415,560	TN
3847	93,641,086,093	7,451,921,192	8,448,590	TN
3848	93,641,176,027	7,452,028,704	8,463,340	TN
3849	93,641,304,356	7,452,186,653	8,477,080	TN
3850	93,641,431,762	7,452,289,165	8,505,660	TN
3851	93,641,556,671	7,452,406,679	8,538,080	TN
3852	93,641,676,583	7,452,484,188	8,545,260	TN
3853	93,641,794,543	7,452,559,310	8,556,800	TN
3854	93,641,905,748	7,452,428,967	8,532,150	TN
3855	93,641,727,720	7,452,305,814	8,518,330	TN
3856	93,641,636,088	7,452,227,205	8,505,560	TN
3857	93,641,557,547	7,452,156,457	8,477,640	TN
3858	93,641,482,990	7,452,077,773	8,443,380	TN
3859	93,641,419,004	7,452,005,523	8,440,010	TN
3860	93,641,334,763	7,451,939,817	8,444,540	TN
3861	93,641,275,699	7,451,869,208	8,433,440	TN
3862	93,641,173,979	7,451,762,475	8,410,140	TN
3863	93,640,936,086	7,451,573,640	8,414,140	TN
3864	93,641,442,464	7,451,396,099	8,374,870	TN
3865	93,641,542,324	7,451,766,948	8,407,180	TN
3866	93,641,568,376	7,451,861,078	8,414,620	TN
3867	93,641,591,658	7,451,908,976	8,428,460	TN
3868	93,641,620,314	7,451,984,657	8,433,920	TN
3869	93,641,671,262	7,452,086,642	8,477,790	TN
3870	93,641,713,893	7,452,171,976	8,502,020	TN
3871	93,641,776,391	7,452,296,683	8,511,210	TN

3872	93,641,837,140	7,452,450,580	8,536,340	TN
3873	93,642,237,051	7,452,413,104	8,530,270	TN
3874	93,642,079,662	7,452,247,571	8,505,900	TN
3875	93,642,031,645	7,452,180,824	8,498,020	TN
3876	93,641,972,958	7,452,092,718	8,478,360	TN
3877	93,641,914,271	7,452,020,631	8,451,860	TN
3878	93,641,818,237	7,451,884,468	8,433,840	TN
3879	93,641,772,098	7,451,837,204	8,427,470	TN
3880	93,641,746,956	7,451,787,925	8,423,640	TN
3881	93,641,681,698	7,451,711,139	8,415,500	TN
3882	93,641,599,985	7,451,582,174	8,398,460	TN
3884	93,641,688,369	7,451,299,919	8,356,160	TN
3885	93,641,774,536	7,451,461,620	8,374,890	TN
3886	93,641,836,469	7,451,580,201	8,393,660	TN
3887	93,641,903,940	7,451,669,547	8,402,050	TN
3888	93,641,967,117	7,451,769,816	8,414,790	TN
3889	93,642,047,301	7,451,883,230	8,434,220	TN
3890	93,642,175,800	7,452,051,841	8,467,810	TN
3891	93,642,289,496	7,452,191,110	8,495,530	TN
3892	93,642,366,205	7,452,298,163	8,500,450	TN
3893	93,642,574,980	7,452,271,699	8,505,190	TN
3894	93,642,503,440	7,452,140,430	8,476,770	TN
3895	93,642,433,603	7,452,026,210	8,439,370	TN
3896	93,642,322,887	7,451,910,284	8,426,480	TN
3897	93,642,242,830	7,451,796,063	8,411,720	TN
3898	93,642,162,773	7,451,663,089	8,397,270	TN
3899	93,642,062,276	7,451,543,754	8,383,720	TN
3900	93,641,998,821	7,451,439,415	8,363,290	TN
3901	93,641,906,841	7,451,318,375	8,347,930	TN
3902	93,641,758,041	7,451,116,986	8,337,810	TN
3903	93,642,066,309	7,450,979,127	8,316,850	TN
3904	93,642,122,024	7,451,147,486	8,323,620	TN
3905	93,642,171,310	7,451,296,543	8,344,720	TN
3906	93,642,208,810	7,451,385,547	8,350,330	TN
3907	93,642,229,167	7,451,440,237	8,350,740	TN
3908	93,642,281,096	7,451,570,507	8,376,400	TN
3909	93,642,350,739	7,451,736,721	8,408,920	TN
3910	93,642,403,240	7,451,915,802	8,422,960	TN
3911	93,642,460,238	7,452,126,044	8,475,650	TN
3912	93,642,694,498	7,452,121,511	8,475,050	TN
3913	93,642,629,162	7,451,959,752	8,436,910	TN
3914	93,642,574,141	7,451,794,550	8,405,510	TN
3915	93,642,525,999	7,451,639,674	8,385,950	TN
3916	93,642,467,540	7,451,476,194	8,367,140	TN
3917	93,642,414,239	7,451,355,735	8,347,280	TN
3918	93,642,360,637	7,451,226,417	8,330,670	TN
3919	93,642,314,214	7,451,088,749	8,311,940	TN

3920	93,642,281,546	7,450,988,940	8,298,830	TN
3921	93,642,267,791	7,450,913,223	8,287,650	TN
3922	93,642,520,540	7,450,866,760	8,296,760	TN
3923	93,642,558,366	7,450,997,544	8,313,740	TN
3924	93,642,577,279	7,451,083,586	8,319,100	TN
3925	93,642,592,753	7,451,202,325	8,328,610	TN
3926	93,642,607,478	7,451,321,392	8,333,640	TN
3927	93,642,633,337	7,451,435,702	8,348,230	TN
3928	93,642,635,492	7,451,578,050	8,351,610	TN
3929	93,642,646,267	7,451,690,204	8,377,630	TN
3930	93,642,668,425	7,451,875,507	8,429,800	TN
3931	93,642,669,506	7,451,991,329	8,443,200	TN
3932	93,643,344,537	7,451,956,086	8,404,440	TN
3933	93,643,039,317	7,451,597,841	8,346,880	TN
3934	93,642,839,537	7,451,370,119	8,337,160	TN
3935	93,642,795,141	7,451,270,144	8,323,480	TN
3936	93,642,742,421	7,451,200,717	8,321,790	TN
3937	93,642,698,026	7,451,122,958	8,319,700	TN
3938	93,642,613,605	7,450,983,968	8,307,460	TN
3939	93,642,557,963	7,450,905,654	8,302,950	TN
3940	93,642,500,581	7,450,832,561	8,294,400	TN
3941	93,642,966,815	7,450,764,568	8,270,000	TN
3942	93,642,958,121	7,450,874,208	8,288,050	TN
3943	93,642,958,121	7,450,945,560	8,297,890	TN
3944	93,642,958,121	7,451,070,863	8,307,860	TN
3945	93,642,959,860	7,451,173,541	8,313,130	TN
3946	93,642,959,860	7,451,286,662	8,324,750	TN
3947	93,642,956,383	7,451,438,068	8,332,930	TN
3948	93,642,935,516	7,451,566,852	8,348,660	TN
3949	93,642,935,516	7,451,662,569	8,351,480	TN
3950	93,642,926,822	7,451,812,235	8,396,040	TN
3951	93,642,913,777	7,451,930,611	8,429,600	TN
3952	93,643,155,631	7,451,986,257	8,423,920	TN
3953	93,643,133,391	7,451,774,802	8,386,550	TN
3954	93,643,147,291	7,451,385,280	8,321,410	TN
3955	93,643,147,291	7,451,226,688	8,311,140	TN
3956	93,643,161,190	7,451,090,355	8,305,210	TN
3957	93,643,169,568	7,450,926,916	8,291,100	TN
3958	93,643,166,058	7,450,819,757	8,282,060	TN
3959	93,643,173,079	7,450,768,812	8,277,870	TN
3960	93,643,687,871	7,450,766,936	8,235,160	TN
3961	93,643,601,866	7,450,861,798	8,249,750	TN
3962	93,643,536,924	7,450,940,849	8,266,600	TN
3963	93,643,447,408	7,451,063,819	8,283,960	TN
3964	93,643,370,179	7,451,204,355	8,290,620	TN
3965	93,643,338,586	7,451,267,596	8,297,550	TN
3966	93,643,276,535	7,451,376,873	8,312,680	TN

3967	93,643,213,347	7,451,475,248	8,326,990	TN
3968	93,643,100,713	7,451,628,286	8,344,130	TN
3969	93,643,028,750	7,451,735,445	8,388,650	TN
3970	93,642,955,031	7,451,856,657	8,402,990	TN
3972	93,643,126,795	7,452,151,607	8,453,850	TN
3973	93,643,219,397	7,451,980,287	8,414,640	TN
3974	93,643,337,254	7,451,783,692	8,368,120	TN
3975	93,643,398,989	7,451,651,692	8,346,000	TN
3976	93,643,411,575	7,451,434,295	8,315,240	TN
3977	93,643,514,039	7,451,362,415	8,306,850	TN
3978	93,643,609,965	7,451,199,242	8,288,130	TN
3979	93,643,719,404	7,451,070,050	8,268,340	TN
3980	93,643,823,230	7,450,909,965	8,243,220	TN
3981	93,643,854,691	7,450,853,683	8,237,850	TN
3982	93,644,045,507	7,450,926,704	8,235,290	TN
3983	93,643,961,323	7,451,027,810	8,255,150	TN
3984	93,643,877,140	7,451,168,236	8,272,330	TN
3985	93,643,790,150	7,451,305,853	8,295,280	TN
3986	93,643,672,293	7,451,471,555	8,314,680	TN
3987	93,643,624,589	7,451,631,640	8,334,580	TN
3988	93,643,542,656	7,451,744,408	8,356,600	TN
3989	93,643,458,473	7,451,915,727	8,393,160	TN
3990	93,643,365,871	7,452,078,621	8,411,040	TN
3991	93,644,012,128	7,452,436,330	8,458,560	TN
3992	93,643,967,061	7,452,165,700	8,409,960	TN
3993	93,643,950,161	7,452,044,480	8,391,780	TN
3994	93,643,927,628	7,451,883,794	8,366,750	TN
3995	93,643,933,261	7,451,714,650	8,334,240	TN
3996	93,643,814,570	7,451,506,481	8,316,330	TN
3997	93,643,893,828	7,451,458,116	8,303,960	TN
3999	93,643,840,290	7,451,023,474	8,256,210	TN
4001	93,643,809,307	7,450,758,482	8,233,650	TN
4002	93,644,014,923	7,450,786,673	8,226,170	TN
4003	93,644,034,640	7,451,026,293	8,246,900	TN
4004	93,644,043,089	7,451,201,075	8,262,850	TN
4005	93,644,093,789	7,451,451,971	8,296,720	TN
4006	93,644,102,239	7,451,545,000	8,305,700	TN
4007	93,644,127,589	7,451,781,802	8,338,450	TN
4008	93,644,181,696	7,452,086,746	8,376,400	TN
4009	93,644,207,046	7,452,371,471	8,432,580	TN
4011	93,644,325,345	7,452,467,319	8,447,080	TN
4012	93,644,305,629	7,452,258,709	8,394,440	TN
4013	93,644,294,362	7,452,067,012	8,357,580	TN
4014	93,644,288,729	7,451,957,069	8,351,120	TN
4015	93,644,284,478	7,451,852,743	8,343,790	TN
4018	93,644,293,327	7,451,733,178	8,324,700	TN
4019	93,644,300,025	7,451,468,243	8,287,050	TN

4020	93,644,297,813	7,451,381,892	8,270,750	TN
4021	93,644,307,768	7,451,302,182	8,265,270	TN
4022	93,644,327,721	7,451,167,883	8,256,300	TN
4023	93,644,332,086	7,450,894,824	8,229,350	TN
4024	93,644,659,874	7,450,842,658	8,215,130	TN
4025	93,644,599,521	7,451,050,518	8,227,880	TN
4026	93,644,571,121	7,451,226,399	8,247,330	TN
4027	93,644,542,720	7,451,340,100	8,267,890	TN
4028	93,644,510,768	7,451,418,269	8,279,620	TN
4029	93,644,391,711	7,451,889,263	8,339,890	TN
4032	93,644,376,443	7,451,974,221	8,343,160	TN
4033	93,644,329,084	7,452,146,776	8,370,880	TN
4036	93,644,372,295	7,452,567,802	8,457,360	TN
4037	93,644,392,273	7,452,444,981	8,438,960	TN
4038	93,644,435,081	7,452,290,741	8,404,030	TN
4039	93,644,457,912	7,452,182,201	8,381,180	TN
4040	93,644,501,371	7,452,064,898	8,357,600	TN
4043	93,644,528,269	7,451,968,432	8,345,780	TN
4044	93,644,681,764	7,451,565,077	8,282,600	TN
4045	93,644,764,186	7,451,331,947	8,254,600	TN
4046	93,644,825,260	7,451,179,391	8,237,340	TN
4047	93,644,892,650	7,451,033,995	8,220,470	TN
4048	93,644,929,968	7,450,935,021	8,214,740	TN
4049	93,645,174,302	7,450,997,648	8,213,780	TN
4050	93,645,033,410	7,451,256,650	8,249,670	TN
4051	93,644,958,651	7,451,389,029	8,258,290	TN
4053	93,644,924,147	7,451,469,608	8,269,580	TN
4054	93,644,852,263	7,451,668,176	8,292,900	TN
4056	93,644,679,323	7,452,101,415	8,352,580	TN
4059	93,644,622,573	7,452,267,919	8,376,220	TN
4060	93,644,546,776	7,452,458,140	8,388,550	TN
4061	93,644,488,773	7,452,591,991	8,394,380	TN
4062	93,644,466,873	7,452,675,372	8,398,560	TN
4063	93,644,646,083	7,452,769,640	8,402,290	TN
4064	93,644,669,728	7,452,644,033	8,392,110	TN
4066	93,644,698,829	7,452,485,657	8,386,260	TN
4067	93,644,764,765	7,452,377,897	8,383,550	TN
4068	93,644,804,780	7,452,259,570	8,377,830	TN
4069	93,644,773,580	7,452,167,521	8,363,280	TN
4071	93,645,026,681	7,451,766,239	8,311,650	TN
4072	93,645,094,356	7,451,627,468	8,285,790	TN
4073	93,645,121,639	7,451,547,370	8,271,840	TN
4074	93,645,176,204	7,451,507,321	8,263,450	TN
4075	93,645,265,692	7,451,312,034	8,245,730	TN
4076	93,645,343,903	7,451,179,145	8,231,700	TN
4077	93,645,365,729	7,451,077,201	8,216,970	TN
4078	93,645,467,585	7,451,119,071	8,219,240	TN

4079	93,645,362,092	7,451,437,643	8,250,060	TN
4080	93,645,265,692	7,451,634,247	8,284,710	TN
4081	93,645,216,583	7,451,738,010	8,291,560	TN
4082	93,645,196,576	7,451,867,259	8,314,880	TN
4083	93,645,169,293	7,451,969,202	8,326,910	TN
4084	93,645,127,459	7,452,102,092	8,345,760	TN
4085	93,645,096,268	7,452,251,963	8,374,350	TN
4086	93,645,052,616	7,452,386,674	8,380,000	TN
4087	93,645,032,608	7,452,517,743	8,388,800	TN
4088	93,645,027,152	7,452,588,739	8,392,520	TN
4089	93,645,003,507	7,452,728,911	8,394,570	TN
4090	93,645,159,855	7,452,717,898	8,398,470	TN
4092	93,645,201,925	7,452,562,290	8,393,440	TN
4093	93,645,229,361	7,452,441,465	8,382,920	TN
4094	93,645,264,115	7,452,284,027	8,354,700	TN
4095	93,645,324,475	7,452,133,911	8,338,340	TN
4096	93,645,393,982	7,451,910,569	8,304,330	TN
4097	93,645,448,855	7,451,775,099	8,287,280	TN
4098	93,645,513,094	7,451,642,900	8,275,240	TN
4099	93,645,573,454	7,451,417,727	8,247,450	TN
4100	93,645,606,779	7,451,303,842	8,237,340	TN
4101	93,645,537,273	7,451,280,043	8,238,890	TN
4102	93,645,570,197	7,451,626,042	8,272,270	TN
4103	93,645,577,513	7,451,821,924	8,285,710	TN
4104	93,645,595,804	7,451,911,627	8,296,790	TN
4105	93,645,599,463	7,452,067,235	8,318,630	TN
4106	93,645,617,806	7,452,206,954	8,336,190	TN
4107	93,645,617,806	7,452,397,344	8,388,020	TN
4108	93,645,623,293	7,452,554,783	8,417,540	TN
4109	93,645,918,268	7,452,642,682	8,394,420	TN
4110	93,645,878,028	7,452,463,276	8,378,080	TN
4111	93,645,852,420	7,452,329,636	8,356,100	TN
4112	93,645,830,471	7,452,148,399	8,332,730	TN
4113	93,645,804,863	7,451,990,961	8,307,230	TN
4114	93,645,801,205	7,451,881,120	8,294,760	TN
4115	93,645,788,150	7,451,844,400	8,281,070	TN
4116	93,645,762,793	7,451,720,020	8,271,090	TN
4117	93,645,739,015	7,451,471,049	8,245,870	TN
4118	93,645,711,227	7,451,331,917	8,236,550	TN
4119	93,645,847,090	7,451,293,329	8,223,720	TN
4120	93,645,896,662	7,451,539,561	8,240,500	TN
4121	93,645,926,038	7,451,688,403	8,254,240	TN
4122	93,646,026,175	7,451,713,377	8,257,600	TN
4123	93,645,954,574	7,451,856,880	8,277,560	TN
4124	93,646,027,017	7,451,978,737	8,286,490	TN
4125	93,646,083,933	7,452,120,228	8,308,220	TN
4126	93,646,082,688	7,452,215,054	8,327,290	TN

4127	93,646,189,143	7,452,391,037	8,364,540	TN
4128	93,646,242,387	7,452,510,478	8,381,980	TN
4129	93,646,455,865	7,452,554,452	8,385,250	TN
4130	93,646,415,473	7,452,394,585	8,365,060	TN
4131	93,646,365,901	7,452,269,631	8,345,880	TN
4132	93,646,299,806	7,452,047,287	8,284,780	TN
4134	93,646,246,276	7,451,890,957	8,273,320	TN
4135	93,646,156,599	7,451,736,741	8,268,550	TN
4136	93,646,112,116	7,451,626,225	8,258,230	TN
4137	93,646,071,724	7,451,521,484	8,248,670	TN
4138	93,646,016,644	7,451,433,281	8,237,980	TN
4139	93,645,965,237	7,451,300,978	8,223,740	TN
4140	93,646,104,772	7,451,236,663	8,211,580	TN
4141	93,646,209,423	7,451,402,043	8,222,620	TN
4142	93,646,266,339	7,451,545,372	8,242,380	TN
4144	93,646,347,122	7,451,659,301	8,253,350	TN
4145	93,646,482,148	7,451,850,204	8,261,900	TN
4146	93,646,512,829	7,451,966,309	8,276,380	TN
4147	93,646,595,449	7,452,137,202	8,305,580	TN
4149	93,646,730,553	7,452,394,521	8,377,200	TN
4150	93,646,862,002	7,452,410,388	8,354,970	TN
4151	93,646,826,082	7,452,250,666	8,323,330	TN
4154	93,646,676,303	7,451,817,831	8,258,900	TN
4155	93,646,571,821	7,451,674,418	8,244,830	TN
4157	93,646,440,033	7,451,441,021	8,229,000	TN
4159	93,646,305,698	7,451,148,220	8,204,220	TN
4161	93,646,585,988	7,451,318,021	8,201,120	TN
4162	93,646,688,915	7,451,346,464	8,200,540	TN
4163	93,646,714,673	7,451,527,666	8,220,770	TN
4164	93,646,756,466	7,451,742,785	8,240,620	TN
4165	93,646,897,023	7,451,859,449	8,257,280	TN
4166	93,646,942,996	7,452,210,541	8,316,100	TN
4167	93,646,750,025	7,452,244,888	8,318,190	TN
4168	93,647,204,249	7,452,340,338	8,315,930	TN
4169	93,647,080,135	7,452,164,596	8,288,740	TN
4170	93,647,072,899	7,451,957,905	8,259,740	TN
4171	93,647,007,224	7,451,799,553	8,241,090	TN
4172	93,646,956,476	7,451,623,275	8,227,090	TN
4173	93,646,902,742	7,451,473,887	8,211,600	TN
4174	93,646,881,705	7,451,278,906	8,186,030	TN
4175	93,646,717,915	7,451,172,830	8,183,960	TN
4176	93,646,766,568	7,450,864,058	8,165,350	TN
4177	93,647,090,810	7,450,927,126	8,161,920	TN
4178	93,647,063,791	7,451,222,744	8,171,340	TN
4179	93,647,182,886	7,451,359,861	8,187,590	TN
4180	93,647,195,946	7,451,583,970	8,208,990	TN
4181	93,647,187,514	7,451,760,146	8,235,380	TN

4182	93,646,985,472	7,452,113,688	8,288,420	TN
4183	93,647,347,270	7,452,289,907	8,299,690	TN
4184	93,647,332,288	7,452,112,967	8,274,060	TN
4185	93,647,320,303	7,451,876,047	8,243,260	TN
4186	93,647,387,117	7,451,602,618	8,204,910	TN
4187	93,647,186,142	7,450,958,567	8,153,390	TN
4190	93,647,293,335	7,451,042,328	8,155,410	TN
4191	93,647,530,053	7,451,015,337	8,150,180	TN
4192	93,647,512,074	7,451,180,281	8,168,400	TN
4193	93,647,491,099	7,451,327,232	8,175,630	TN
4194	93,647,570,816	7,451,451,803	8,184,190	TN
4195	93,647,561,866	7,451,733,353	8,211,510	TN
4196	93,647,536,664	7,451,840,802	8,237,730	TN
4198	93,647,634,671	7,452,130,795	8,262,140	TN
4199	93,647,758,049	7,452,088,953	8,259,270	TN
4200	93,647,648,924	7,451,805,122	8,239,280	TN
4201	93,647,687,000	7,451,713,871	8,218,930	TN
4203	93,647,685,398	7,451,453,748	8,186,340	TN
4204	93,647,692,619	7,451,324,211	8,175,550	TN
4206	93,647,692,619	7,451,036,308	8,149,194	TN
4207	93,647,908,362	7,451,117,281	8,144,360	TN
4208	93,647,887,387	7,451,414,180	8,192,321	TN
4209	93,647,908,362	7,451,597,119	8,205,570	TN
4210	93,647,872,405	7,451,735,072	8,215,670	TN
4212	93,647,911,358	7,451,980,989	8,238,080	TN
4213	93,648,260,252	7,451,937,476	8,224,470	TN
4214	93,648,109,927	7,451,726,069	8,205,870	TN
4216	93,648,103,935	7,451,555,127	8,187,520	TN
4218	93,648,088,952	7,451,324,204	8,172,267	TN
4220	93,648,085,956	7,451,111,276	8,120,000	TN
4221	93,648,315,684	7,451,154,290	8,116,770	TN
4223	93,648,386,456	7,451,664,513	8,182,493	TN
4224	93,648,243,993	7,451,664,283	8,190,900	TN
4225	93,648,244,615	7,451,750,800	8,206,510	TN
4226	93,648,403,037	7,451,800,593	8,205,440	TN
4227	93,648,426,031	7,451,995,297	8,227,100	TN
4228	93,648,446,760	7,452,148,191	8,277,350	TN
4229	93,648,578,227	7,451,847,291	8,191,960	TN
4230	93,648,481,838	7,451,811,007	8,197,690	TN
4231	93,648,470,627	7,451,626,695	8,175,590	TN
4232	93,648,416,523	7,451,027,675	8,107,190	TN
4233	93,648,324,578	7,451,018,562	8,107,850	TN
4234	93,648,473,669	7,451,358,795	8,152,685	TN
4235	93,648,411,328	7,451,160,315	8,103,800	TN
4236	93,648,507,128	7,450,966,080	8,106,130	TN
4237	93,648,729,173	7,450,969,123	8,094,990	TN
4238	93,648,707,233	7,451,201,352	8,124,110	TN

4239	93,648,695,714	7,451,419,682	8,133,940	TN
4240	93,648,686,570	7,451,610,616	8,151,170	TN
4242	93,648,686,589	7,451,769,778	8,178,940	TN
4243	93,648,673,173	7,451,856,792	8,183,320	TN
4244	93,648,675,267	7,452,154,927	8,254,620	TN
4245	93,648,888,061	7,452,156,342	8,233,630	TN
4246	93,648,841,658	7,451,948,536	8,187,990	TN
4247	93,648,942,817	7,451,880,114	8,173,950	TN
4248	93,648,881,977	7,451,721,005	8,152,270	TN
4249	93,648,985,399	7,451,654,739	8,147,040	TN
4250	93,648,853,208	7,451,533,561	8,139,270	TN
4251	93,648,903,269	7,451,243,048	8,112,940	TN
4253	93,649,019,526	7,450,928,844	8,081,710	TN
4254	93,649,068,194	7,451,269,807	8,102,140	TN
4256	93,649,125,987	7,451,540,751	8,122,040	TN
4257	93,649,150,320	7,451,729,499	8,144,240	TN
4258	93,649,264,721	7,451,923,004	8,149,690	TN
4259	93,649,296,320	7,452,122,518	8,222,270	TN
4260	93,649,376,836	7,452,247,439	8,267,750	TN
4263	93,649,335,542	7,451,729,171	8,146,180	TN
4265	93,649,275,031	7,451,321,561	8,108,420	TN
4266	93,649,235,488	7,451,166,301	8,084,150	TN
4267	93,649,144,237	7,450,901,446	8,079,960	TN
4268	93,649,478,825	7,450,901,446	8,070,370	TN
4269	93,649,468,702	7,451,152,151	8,078,610	TN
4271	93,649,475,784	7,451,501,175	8,102,630	TN
4272	93,649,454,480	7,451,717,344	8,137,450	TN
4274	93,649,497,439	7,452,275,044	8,277,470	TN
4275	93,649,785,550	7,452,323,754	8,274,950	TN
4278	93,649,698,221	7,451,781,904	8,158,500	TN
4280	93,649,674,708	7,451,331,321	8,090,440	TN
4281	93,649,732,019	7,451,161,666	8,072,950	TN
4282	93,649,710,652	7,450,987,189	8,060,000	TN
4283	93,649,916,263	7,450,676,185	8,056,210	TN
4285	93,649,938,977	7,451,477,923	8,111,040	TN
4286	93,649,995,591	7,451,580,047	8,123,520	TN
4287	93,649,881,629	7,451,696,826	8,150,640	TN
4289	93,649,915,398	7,452,104,613	8,199,950	TN
4291	93,650,200,071	7,452,390,065	8,286,840	TN
4292	93,650,163,944	7,452,068,285	8,217,280	TN
4295	93,650,119,524	7,451,662,361	8,147,060	TN
4296	93,650,094,417	7,451,486,461	8,112,580	TN
4297	93,650,058,101	7,451,335,461	8,083,860	TN
4299	93,650,051,909	7,450,886,594	8,063,180	TN
4300	93,650,049,978	7,450,554,123	8,054,650	TN
4301	93,650,233,453	7,450,500,000	8,055,530	TN
4303	93,650,264,355	7,451,031,567	8,067,290	TN

4306	93,650,189,428	7,451,569,467	8,120,620	TN
4307	93,650,333,305	7,451,580,880	8,135,940	TN
4309	93,650,319,028	7,452,108,841	8,227,850	TN
4310	93,650,398,355	7,452,429,071	8,282,050	TN
4316	93,650,448,426	7,451,490,290	8,121,800	TN
4317	93,650,461,946	7,451,356,915	8,115,600	TN
4318	93,650,487,053	7,451,244,802	8,107,500	TN
4319	93,650,535,740	7,450,979,360	8,073,110	TN
4320	93,650,595,611	7,450,759,001	8,068,090	TN
4321	93,650,620,719	7,450,602,430	8,059,290	TN
4323	93,650,726,941	7,450,838,253	8,068,240	TN
4325	93,650,682,521	7,451,182,322	8,091,540	TN
4328	93,650,659,345	7,451,673,297	8,125,220	TN
4331	93,650,636,471	7,452,300,306	8,262,250	TN
4332	93,650,768,818	7,452,105,823	8,228,560	TN
4333	93,650,843,531	7,452,115,853	8,221,040	TN
4334	93,650,785,876	7,451,960,947	8,197,020	TN
4335	93,650,862,388	7,451,971,341	8,177,810	TN
4337	93,650,900,326	7,451,704,378	8,154,520	TN
4342	93,650,980,592	7,450,776,666	8,063,040	TN
4344	93,651,129,304	7,450,722,542	8,058,370	TN
4345	93,651,104,197	7,450,927,437	8,069,740	TN
4347	93,651,071,364	7,451,339,160	8,096,690	TN
4350	93,651,034,117	7,451,906,653	8,176,090	TN
4351	93,651,139,160	7,452,007,866	8,195,310	TN
4353	93,650,945,846	7,452,362,354	8,261,770	TN
4354	93,651,233,095	7,452,328,274	8,253,320	TN
4357	93,651,241,778	7,452,012,516	8,183,580	TN
4360	93,651,189,781	7,451,592,871	8,128,480	TN
4361	93,651,285,783	7,451,335,657	8,097,080	TN
4362	93,651,317,484	7,450,955,183	8,069,970	TN
4363	93,651,436,506	7,450,942,474	8,076,090	TN
4364	93,651,282,290	7,450,839,658	8,060,380	TN
4365	93,651,297,238	7,450,623,784	8,057,290	TN
4366	93,651,574,507	7,450,752,201	8,084,463	TN
4370	93,651,589,253	7,451,345,865	8,108,820	TN
4372	93,651,468,700	7,451,419,399	8,117,800	TN
4373	93,651,346,541	7,451,819,584	8,159,490	TN
4374	93,651,264,429	7,451,895,698	8,167,150	TN
4378	93,651,449,646	7,452,582,889	8,285,530	TN
4382	93,651,522,447	7,452,003,645	8,183,080	TN
4383	93,651,633,810	7,451,831,575	8,166,980	TN
4384	93,651,561,609	7,451,818,228	8,158,180	TN
4386	93,651,800,781	7,451,060,364	8,098,460	TN
4387	93,651,693,668	7,451,023,886	8,081,930	TN
4389	93,651,834,891	7,450,710,859	8,079,183	TN
4398	93,651,766,494	7,451,903,937	8,174,360	TN

4399	93,651,717,573	7,452,066,493	8,191,080	TN
4408	93,651,999,753	7,451,808,085	8,156,730	TN
4409	93,652,058,458	7,451,569,146	8,130,950	TN
4410	93,652,123,034	7,451,251,868	8,114,250	TN
4411	93,652,205,914	7,451,049,641	8,100,420	TN
4414	93,652,246,285	7,451,644,523	8,136,670	TN
4415	93,652,113,042	7,452,094,034	8,196,460	TN
4416	93,652,111,732	7,452,248,537	8,203,110	TN
4417	93,652,109,727	7,452,464,724	8,240,940	TN
4418	93,652,010,030	7,452,263,701	8,223,040	TN
4419	93,652,201,207	7,452,619,876	8,272,690	TN
4423	93,652,276,833	7,452,251,386	8,207,780	TN
4424	93,652,372,359	7,451,847,043	8,150,200	TN
4427	93,652,588,329	7,451,227,307	8,107,720	TN
4429	93,652,626,774	7,451,637,234	8,142,050	TN
4431	93,652,541,495	7,451,947,618	8,170,790	TN
4432	93,652,506,476	7,452,397,708	8,210,800	TN
4433	93,652,507,608	7,452,471,349	8,226,540	TN
4434	93,652,575,764	7,452,470,207	8,229,090	TN
4435	93,652,573,056	7,452,399,262	8,213,880	TN
4444	93,652,794,570	7,451,697,428	8,148,550	TN
4446	93,653,010,313	7,451,329,552	8,106,640	TN
4449	93,652,914,920	7,451,912,771	8,170,650	TN
4450	93,652,894,261	7,452,012,456	8,188,790	TN
4451	93,652,894,261	7,452,264,371	8,208,380	TN
4452	93,652,882,276	7,452,498,291	8,220,990	TN
4453	93,652,876,283	7,452,666,234	8,234,800	TN
4454	93,652,858,304	7,452,800,189	8,247,720	TN
4455	93,653,117,008	7,452,847,239	8,297,620	TN
4458	93,653,111,015	7,452,615,318	8,260,160	TN
4459	93,653,128,994	7,452,461,370	8,241,350	TN
4460	93,653,123,001	7,452,283,430	8,224,350	TN
4461	93,653,148,970	7,452,099,493	8,219,440	TN
4464	93,653,182,929	7,451,829,584	8,184,790	TN
4466	93,653,240,997	7,451,365,332	8,106,760	TN
4467	93,653,436,764	7,451,267,365	8,102,350	TN
4469	93,653,382,828	7,451,753,200	8,171,380	TN
4472	93,653,354,861	7,452,119,076	8,218,260	TN
4474	93,653,354,861	7,452,472,956	8,263,630	TN
4475	93,653,322,899	7,452,692,882	8,325,880	TN
4476	93,653,581,295	7,452,905,359	8,405,150	TN
4477	93,653,566,207	7,452,778,736	8,368,910	TN
4481	93,653,580,848	7,452,290,707	8,254,670	TN
4484	93,653,566,627	7,451,955,205	8,208,530	TN
4486	93,653,603,196	7,451,705,104	8,157,080	TN
4488	93,653,798,351	7,451,348,730	8,106,550	TN
4490	93,653,794,287	7,451,792,000	8,165,780	TN

4491	93,653,784,129	7,451,985,167	8,208,460	TN
4497	93,653,721,184	7,452,874,052	8,410,930	TN
4498	93,653,620,616	7,452,841,359	8,395,930	TN
4499	93,653,688,038	7,452,708,445	8,348,890	TN
4500	93,653,728,899	7,452,598,026	8,314,410	TN
4508	93,654,016,972	7,451,874,161	8,189,613	TN
4509	93,654,080,307	7,451,753,517	8,174,191	TN
4510	93,654,225,727	7,451,544,626	8,156,605	TN
4511	93,654,323,977	7,451,354,377	8,140,213	TN
4512	93,654,178,919	7,451,286,898	8,137,016	TN
4513	93,654,180,963	7,451,593,620	8,160,252	TN
4514	93,654,178,919	7,451,886,029	8,183,445	TN
4518	93,654,129,886	7,452,348,157	8,294,200	TN
4519	93,654,127,843	7,452,499,473	8,313,490	TN
4520	93,654,105,369	7,452,616,028	8,362,300	TN
4521	93,654,091,009	7,452,784,355	8,393,300	TN
4522	93,654,064,449	7,452,907,044	8,425,600	TN
4523	93,654,356,608	7,452,958,164	8,459,000	TN
4524	93,654,338,220	7,452,831,386	8,442,850	TN
4526	93,654,338,220	7,452,628,949	8,385,810	TN
4528	93,654,344,350	7,452,352,899	8,304,540	TN
4531	93,654,364,780	7,451,990,967	8,207,938	TN
4532	93,654,362,737	7,451,847,830	8,163,294	TN
4533	93,654,317,914	7,451,319,830	8,138,095	TN
4534	93,654,498,198	7,451,342,245	8,130,299	TN
4535	93,654,518,629	7,451,573,309	8,136,510	TN
4536	93,654,524,758	7,451,857,539	8,171,704	TN
4537	93,654,541,103	7,452,012,945	8,219,256	TN
4540	93,654,569,706	7,452,219,471	8,285,032	TN
4541	93,654,561,534	7,452,387,146	8,345,330	TN
4545	93,654,553,645	7,452,849,776	8,465,810	TN
4546	93,654,531,172	7,452,960,196	8,472,980	TN
4547	93,654,764,082	7,453,066,527	8,543,421	TN
4548	93,654,776,340	7,452,892,717	8,487,980	TN
4552	93,654,755,909	7,452,459,217	8,378,551	TN
4554	93,654,755,909	7,452,232,242	8,291,797	TN
4556	93,654,753,866	7,452,021,626	8,219,032	TN
4557	93,654,751,823	7,451,900,982	8,174,752	TN
4559	93,654,737,522	7,451,708,769	8,125,733	TN
4560	93,654,733,603	7,451,348,427	8,113,803	TN
4561	93,654,954,254	7,451,360,696	8,102,490	TN
4562	93,654,970,599	7,451,783,972	8,127,520	TN
4563	93,654,966,513	7,452,000,723	8,202,426	TN
4565	93,654,937,910	7,452,192,935	8,281,095	TN
4567	93,654,948,125	7,452,438,313	8,374,694	TN
4576	93,655,033,537	7,452,391,885	8,350,628	TN
4578	93,655,101,212	7,452,240,000	8,276,150	TN

4580	93,655,177,089	7,452,071,696	8,209,772	TN
4581	93,655,379,266	7,451,956,880	8,181,232	TN
4582	93,655,250,916	7,451,925,969	8,153,749	TN
4583	93,655,308,618	7,451,751,261	8,105,211	TN
4584	93,655,398,851	7,451,564,483	8,096,801	TN
4585	93,655,538,625	7,451,667,013	8,107,375	TN
4586	93,655,450,443	7,451,911,260	8,157,580	TN
4590	93,655,329,449	7,452,280,709	8,261,270	TN
4591	93,655,274,079	7,452,358,704	8,297,859	TN
4592	93,655,204,354	7,452,494,169	8,350,712	TN
4593	93,655,101,816	7,452,666,578	8,413,904	TN
4595	93,655,014,463	7,452,969,643	8,492,568	TN
4598	93,655,238,845	7,452,861,945	8,432,603	TN
4599	93,655,290,114	7,452,728,532	8,394,922	TN
4600	93,655,322,926	7,452,660,800	8,374,227	TN
4601	93,655,384,870	7,452,529,313	8,327,487	TN
4602	93,655,454,595	7,452,412,321	8,285,696	TN
4603	93,655,495,610	7,452,356,904	8,261,812	TN
4604	93,655,561,234	7,452,266,594	8,216,704	TN
4605	93,655,655,924	7,452,112,452	8,168,314	TN
4606	93,655,707,192	7,451,981,092	8,136,306	TN
4607	93,655,791,273	7,451,820,998	8,116,376	TN
4608	93,656,015,120	7,452,108,605	8,149,923	TN
4609	93,655,834,655	7,452,315,907	8,206,358	TN
4610	93,655,746,473	7,452,412,374	8,232,583	TN
4611	93,655,664,443	7,452,465,739	8,255,187	TN
4612	93,655,580,362	7,452,570,416	8,302,732	TN
4613	93,655,496,282	7,452,718,196	8,355,180	TN
4614	93,655,455,267	7,452,800,296	8,382,617	TN
4616	93,655,278,254	7,453,057,390	8,509,200	TN
4621	93,655,445,829	7,452,954,044	8,443,460	TN
4623	93,655,600,581	7,452,774,701	8,327,494	TN
4625	93,655,724,088	7,452,677,871	8,275,397	TN
4626	93,655,794,075	7,452,618,125	8,251,599	TN
4627	93,655,876,860	7,452,529,292	8,224,646	TN
4628	93,655,961,256	7,452,461,305	8,195,679	TN
4629	93,656,109,762	7,452,354,046	8,154,008	TN
4630	93,656,351,535	7,452,177,079	8,137,051	TN
4631	93,656,394,152	7,452,549,401	8,136,383	TN
4632	93,656,187,673	7,452,664,210	8,166,156	TN
4633	93,656,072,963	7,452,718,482	8,200,318	TN
4634	93,656,029,165	7,452,743,531	8,217,006	TN
4635	93,655,931,139	7,452,772,755	8,247,184	TN
4636	93,655,908,197	7,452,787,367	8,253,831	TN
4637	93,655,798,969	7,452,831,587	8,284,989	TN
4638	93,655,703,030	7,452,871,248	8,319,990	TN
4643	93,655,283,110	7,453,293,044	8,595,140	TN

4644	93,655,477,291	7,453,192,855	8,513,750	TN
4647	93,655,662,914	7,453,101,008	8,436,510	TN
4649	93,655,806,823	7,453,032,123	8,359,480	TN
4652	93,656,068,092	7,452,923,494	8,215,261	TN
4653	93,656,180,717	7,452,881,746	8,190,806	TN
4654	93,656,294,307	7,452,839,826	8,166,146	TN
4656	93,656,442,388	7,452,762,592	8,151,980	TN
4658	93,656,381,574	7,453,034,169	8,226,450	TN
4659	93,656,289,806	7,453,080,092	8,245,850	TN
4660	93,656,143,811	7,453,117,666	8,297,150	TN
4662	93,655,981,131	7,453,180,289	8,372,180	TN
4664	93,655,828,418	7,453,241,085	8,445,950	TN
4665	93,655,654,289	7,453,331,188	8,521,380	TN
4666	93,655,569,560	7,453,349,752	8,546,810	TN
4668	93,655,661,328	7,453,625,291	8,563,318	TN
4669	93,655,759,354	7,453,571,018	8,513,390	TN
4670	93,655,792,724	7,453,545,969	8,489,218	TN
4671	93,655,888,664	7,453,483,346	8,438,030	TN
4672	93,655,992,946	7,453,429,073	8,387,180	TN
4673	93,656,080,543	7,453,376,888	8,353,240	TN
4675	93,656,195,253	7,453,299,653	8,309,830	TN
4676	93,656,323,065	7,453,264,167	8,275,970	TN
4677	93,656,485,746	7,453,186,932	8,233,000	TN
4678	93,656,642,765	7,453,092,994	8,186,790	TN
4680	93,656,605,223	7,453,345,572	8,235,180	TN
4682	93,656,300,719	7,453,489,605	8,322,690	TN
4683	93,656,208,951	7,453,541,790	8,343,480	TN
4684	93,656,075,084	7,453,606,697	8,411,170	TN
4685	93,655,980,876	7,453,652,829	8,447,176	TN
4686	93,655,874,509	7,453,700,839	8,510,892	TN
4687	93,655,816,111	7,453,753,025	8,546,395	TN
4688	93,655,747,284	7,453,782,249	8,578,874	TN
4689	93,655,926,650	7,454,018,128	8,559,496	TN
4690	93,655,995,476	7,453,947,155	8,506,263	TN
4691	93,656,058,045	7,453,899,145	8,463,132	TN
4692	93,656,174,841	7,453,821,910	8,407,469	TN
4693	93,656,264,524	7,453,742,588	8,360,507	TN
4694	93,656,364,635	7,453,698,752	8,320,110	TN
4699	93,656,816,079	7,453,322,663	8,211,220	TN
4700	93,656,701,369	7,453,201,592	8,194,270	TN
4702	93,656,622,114	7,453,560,629	8,280,250	TN
4703	93,656,567,887	7,453,758,934	8,312,510	TN
4705	93,656,457,348	7,454,067,873	8,361,077	TN
4706	93,656,415,635	7,454,180,594	8,398,935	TN
4707	93,656,369,096	7,454,283,618	8,435,795	TN
4708	93,656,291,927	7,454,390,077	8,485,887	TN
4709	93,656,225,187	7,454,461,050	8,519,599	TN

4710	93,656,889,210	7,454,918,130	8,451,150	TN
4712	93,656,872,444	7,454,666,424	8,415,800	TN
4714	93,656,848,971	7,454,391,226	8,380,530	TN
4716	93,656,825,499	7,454,112,673	8,346,470	TN
4718	93,656,778,554	7,453,884,460	8,327,520	TN
4720	93,656,778,554	7,453,703,232	8,299,340	TN
4721	93,656,714,843	7,453,505,224	8,262,260	TN
4723	93,656,584,208	7,452,853,096	8,166,550	TN
4724	93,656,936,295	7,452,879,944	8,133,466	TN
4728	93,656,985,239	7,454,134,227	8,307,113	TN
4729	93,656,999,948	7,454,304,580	8,358,276	TN
4731	93,657,033,570	7,454,533,822	8,369,440	TN
4733	93,657,068,453	7,454,757,828	8,388,350	TN
4734	93,657,639,199	7,454,401,751	8,422,240	TN
4737	93,657,464,957	7,454,122,600	8,337,710	TN
4741	93,657,323,821	7,453,909,747	8,277,113	TN
4742	93,657,172,231	7,453,738,767	8,251,410	TN
4744	93,657,073,879	7,453,611,112	8,234,880	TN
4745	93,656,969,334	7,453,494,217	8,241,690	TN
4753	93,657,362,527	7,453,618,010	8,258,690	TN
4754	93,657,482,988	7,453,734,357	8,284,905	TN
4756	93,657,682,825	7,453,900,771	8,366,142	TN
4757	93,657,739,520	7,454,078,784	8,424,085	TN
4758	93,658,120,344	7,453,820,946	8,436,290	TN
4759	93,658,049,854	7,453,695,124	8,387,160	TN
4760	93,657,878,224	7,453,566,234	8,320,000	TN
4761	93,657,737,243	7,453,486,445	8,279,580	TN
4762	93,657,529,971	7,453,406,021	8,252,056	TN
4763	93,657,383,843	7,453,388,694	8,232,379	TN
4764	93,657,296,852	7,453,355,922	8,212,714	TN
4766	93,657,110,347	7,453,257,734	8,194,900	TN
4767	93,656,581,259	7,453,006,961	8,183,590	TN
4768	93,656,343,476	7,452,932,449	8,213,850	TN
4769	93,656,311,794	7,452,490,499	8,142,355	TN
4770	93,657,126,159	7,453,069,353	8,182,910	TN
4771	93,657,289,688	7,453,144,184	8,189,203	TN
4772	93,657,390,606	7,453,207,340	8,220,087	TN
4773	93,657,498,160	7,453,229,843	8,234,001	TN
4774	93,657,567,407	7,453,277,389	8,243,207	TN
4775	93,657,787,967	7,453,336,906	8,269,040	TN
4777	93,658,183,385	7,453,141,255	8,288,534	TN
4778	93,658,032,142	7,453,094,813	8,268,973	TN
4779	93,657,856,700	7,453,064,525	8,247,804	TN
4780	93,657,697,391	7,453,048,371	8,229,872	TN
4781	93,657,584,463	7,453,038,275	8,216,863	TN
4782	93,657,438,681	7,452,995,848	8,187,476	TN
4783	93,657,351,968	7,452,951,426	8,161,598	TN

4784	93,657,279,371	7,452,937,291	8,145,249	TN
4785	93,657,205,284	7,452,908,119	8,170,020	TN
4786	93,657,258,851	7,452,480,180	8,120,000	TN
4787	93,657,419,387	7,452,703,255	8,146,024	TN
4788	93,657,524,226	7,452,768,865	8,170,559	TN
4789	93,657,645,447	7,452,857,439	8,201,465	TN
4790	93,657,707,695	7,452,886,963	8,211,292	TN
4791	93,657,805,982	7,452,916,488	8,224,732	TN
4792	93,657,973,070	7,452,972,257	8,247,655	TN
4793	93,658,143,434	7,453,034,587	8,269,521	TN
4794	93,658,232,696	7,453,073,966	8,284,387	TN
4795	93,658,104,923	7,453,175,662	8,284,670	TN
4796	93,658,019,740	7,453,021,478	8,257,015	TN
4797	93,657,941,111	7,452,903,380	8,235,640	TN
4798	93,657,839,548	7,452,785,281	8,211,622	TN
4799	93,657,826,443	7,452,719,671	8,202,155	TN
4800	93,657,747,813	7,452,604,853	8,175,975	TN
4801	93,657,662,631	7,452,483,474	8,138,288	TN
4802	93,657,623,316	7,452,388,339	8,111,253	TN
4803	93,657,518,477	7,452,122,618	8,097,140	TN
4804	93,657,774,023	7,452,070,129	8,091,911	TN
4805	93,657,885,415	7,452,378,498	8,132,347	TN
4806	93,657,931,282	7,452,506,438	8,167,212	TN
4807	93,657,993,531	7,452,617,975	8,192,127	TN
4808	93,658,062,331	7,452,772,159	8,222,109	TN
4809	93,658,111,475	7,452,893,538	8,245,208	TN
4810	93,658,167,171	7,453,067,405	8,276,817	TN
4811	93,658,196,657	7,453,133,016	8,289,000	TN
4812	93,658,344,087	7,453,024,759	8,287,246	TN
4813	93,658,308,049	7,452,942,746	8,268,611	TN
4814	93,658,275,286	7,452,837,769	8,244,635	TN
4815	93,658,229,419	7,452,762,318	8,227,609	TN
4816	93,658,190,104	7,452,627,817	8,196,865	TN
4817	93,658,170,447	7,452,535,962	8,175,803	TN
4818	93,658,147,513	7,452,424,425	8,150,881	TN
4819	93,658,134,408	7,452,335,851	8,131,049	TN
4820	93,658,118,027	7,452,260,399	8,112,723	TN
4821	93,658,108,199	7,452,135,740	8,094,500	TN
4822	93,658,262,181	7,452,037,324	8,076,792	TN
4823	93,658,298,220	7,452,234,155	8,114,065	TN
4824	93,658,330,982	7,452,381,778	8,141,821	TN
4825	93,658,360,468	7,452,496,596	8,165,095	TN
4826	93,658,389,954	7,452,621,255	8,193,503	TN
4827	93,658,403,059	7,452,762,318	8,225,944	TN
4828	93,658,432,545	7,452,870,575	8,250,585	TN
4829	93,658,445,650	7,452,965,709	8,272,406	TN
4830	93,658,646,250	7,452,991,916	8,275,638	TN

4831	93,658,623,316	7,452,886,939	8,251,838	TN
4832	93,658,613,488	7,452,772,121	8,225,461	TN
4833	93,658,606,935	7,452,722,913	8,214,184	TN
4834	93,658,584,001	7,452,598,254	8,185,666	TN
4835	93,658,570,896	7,452,549,046	8,174,461	TN
4836	93,658,557,792	7,452,447,350	8,151,001	TN
4837	93,658,557,792	7,452,358,777	8,130,353	TN
4838	93,658,544,687	7,452,296,447	8,115,992	TN
4839	93,658,505,372	7,452,099,616	8,074,939	TN
4840	93,658,734,708	7,452,096,336	8,059,853	TN
4841	93,658,744,537	7,452,220,995	8,090,989	TN
4842	93,658,744,537	7,452,339,093	8,121,123	TN
4843	93,658,770,747	7,452,467,033	8,151,954	TN
4844	93,658,777,299	7,452,598,254	8,183,119	TN
4845	93,658,777,299	7,452,752,438	8,218,716	TN
4846	93,658,790,404	7,452,837,731	8,238,233	TN
4847	93,658,774,023	7,452,955,830	8,263,647	TN
4848	93,658,994,790	7,452,883,510	8,243,596	TN
4849	93,658,988,237	7,452,752,290	8,215,901	TN
4850	93,658,988,237	7,452,663,716	8,195,570	TN
4851	93,658,971,856	7,452,552,179	8,170,160	TN
4852	93,658,965,304	7,452,440,641	8,141,911	TN
4853	93,658,962,027	7,452,394,714	8,130,071	TN
4854	93,658,942,370	7,452,270,055	8,098,118	TN
4855	93,658,948,922	7,452,171,639	8,072,036	TN
4856	93,658,932,541	7,452,102,748	8,053,441	TN
4857	93,658,932,541	7,452,010,894	8,034,999	TN
4858	93,659,125,839	7,452,004,333	8,033,369	TN
4859	93,659,138,944	7,452,161,798	8,071,076	TN
4860	93,659,138,944	7,452,263,494	8,093,089	TN
4861	93,659,148,773	7,452,355,348	8,116,713	TN
4862	93,659,161,878	7,452,427,519	8,135,183	TN
4863	93,659,161,878	7,452,516,093	8,158,123	TN
4864	93,659,161,878	7,452,614,509	8,182,254	TN
4865	93,659,165,154	7,452,696,521	8,201,040	TN
4866	93,659,165,154	7,452,814,620	8,224,931	TN
4867	93,659,385,511	7,452,660,363	8,189,443	TN
4868	93,659,365,854	7,452,525,862	8,157,199	TN
4869	93,659,362,577	7,452,447,130	8,137,957	TN
4870	93,659,356,025	7,452,361,836	8,115,560	TN
4871	93,659,356,025	7,452,227,336	8,079,599	TN
4872	93,659,356,025	7,452,151,883	8,059,110	TN
4873	93,659,358,132	7,451,995,275	8,017,367	TN
4874	93,659,436,636	7,451,859,307	7,998,176	TN
4875	93,659,576,669	7,451,761,581	7,980,530	TN
4876	93,659,557,573	7,452,082,378	8,010,408	TN
4877	93,659,563,939	7,452,177,980	8,045,054	TN

4878	93,659,559,695	7,452,267,208	8,071,537	TN
4879	93,659,555,452	7,452,320,321	8,087,371	TN
4880	93,659,563,939	7,452,407,425	8,112,708	TN
4881	93,659,559,695	7,452,515,773	8,144,583	TN
4882	93,659,551,208	7,452,636,869	8,173,769	TN
4883	93,659,534,234	7,452,709,101	8,181,792	TN
4884	93,659,783,035	7,452,841,356	8,195,520	TN
4885	93,659,705,288	7,452,832,582	8,192,580	TN
4886	93,659,759,136	7,452,452,039	8,114,292	TN
4887	93,659,761,258	7,452,422,296	8,106,150	TN
4888	93,659,773,988	7,452,288,453	8,069,131	TN
4889	93,659,761,258	7,452,201,349	8,045,841	TN
4890	93,659,773,988	7,452,107,872	8,019,151	TN
4891	93,659,780,353	7,452,014,395	7,992,939	TN
4892	93,659,788,840	7,451,814,693	7,956,712	TN
4893	93,659,918,540	7,451,791,215	7,937,114	TN
4894	93,659,925,026	7,451,947,335	7,965,067	TN
4895	93,659,920,728	7,452,113,012	8,011,744	TN
4896	93,659,927,175	7,452,216,291	8,041,321	TN
4897	93,659,942,217	7,452,293,751	8,061,580	TN
4898	93,659,950,812	7,452,388,424	8,086,232	TN
4899	93,659,963,705	7,452,483,096	8,111,380	TN
4900	93,659,974,449	7,452,668,138	8,138,753	TN
4901	93,660,122,669	7,452,709,762	8,140,563	TN
4902	93,660,222,565	7,452,935,671	8,187,400	TN
4903	93,660,202,217	7,452,697,968	8,145,410	TN
4904	93,660,155,527	7,452,549,013	8,111,447	TN
4906	93,660,152,477	7,452,409,170	8,077,984	TN
4907	93,660,147,955	7,452,279,157	8,056,556	TN
4908	93,660,145,694	7,452,215,769	8,042,275	TN
4909	93,660,145,694	7,452,156,909	8,025,604	TN
4910	93,660,145,694	7,452,088,994	7,993,103	TN
4911	93,660,154,738	7,452,059,564	7,979,080	TN
4913	93,660,150,216	7,451,921,469	7,945,950	TN
4914	93,660,159,339	7,451,660,700	7,906,436	TN
4915	93,660,328,906	7,451,552,035	7,893,336	TN
4916	93,660,333,428	7,451,982,166	7,951,310	TN
4917	93,660,337,950	7,452,074,983	7,965,685	TN
4918	93,660,337,950	7,452,156,481	7,992,562	TN
4919	93,660,337,950	7,452,240,244	8,018,240	TN
4920	93,660,342,471	7,452,321,742	8,044,434	TN
4921	93,660,358,298	7,452,405,504	8,071,004	TN
4922	93,660,365,080	7,452,489,266	8,097,682	TN
4924	93,660,396,733	7,453,025,797	8,247,730	TN
4925	93,660,603,502	7,453,017,012	8,245,230	TN
4927	93,660,560,546	7,452,455,580	8,074,592	TN
4928	93,660,560,546	7,452,371,817	8,047,013	TN

4929	93,660,560,546	7,452,288,055	8,020,041	TN
4930	93,660,560,546	7,452,224,668	8,001,271	TN
4931	93,660,560,546	7,452,131,850	7,973,787	TN
4932	93,660,549,241	7,451,986,964	7,940,540	TN
4933	93,660,553,763	7,451,746,997	7,907,920	TN
4934	93,660,725,686	7,451,749,051	7,896,851	TN
4935	93,660,723,426	7,452,009,393	7,925,931	TN
4936	93,660,730,208	7,452,113,530	7,968,956	TN
4937	93,660,732,469	7,452,172,390	7,987,361	TN
4938	93,660,736,991	7,452,260,680	8,014,653	TN
4939	93,660,752,817	7,452,355,761	8,041,837	TN
4940	93,660,759,600	7,452,437,259	8,065,102	TN
4941	93,660,782,209	7,452,774,572	8,179,050	TN
4943	93,661,018,402	7,452,611,639	8,101,030	TN
4944	93,660,961,879	7,452,362,617	8,041,340	TN
4945	93,660,952,836	7,452,315,076	8,028,224	TN
4946	93,660,948,314	7,452,238,105	8,009,643	TN
4947	93,660,927,966	7,452,106,802	7,977,753	TN
4948	93,660,900,835	7,452,009,457	7,956,140	TN
4949	93,660,900,835	7,451,952,861	7,914,149	TN
4950	93,660,871,444	7,451,758,170	7,897,990	TN
4951	93,661,199,273	7,451,626,867	7,879,654	TN
4953	93,661,181,584	7,451,973,547	7,934,060	TN
4954	93,661,169,805	7,452,134,425	7,968,034	TN
4957	93,661,145,012	7,452,303,756	8,003,180	TN
4961	93,661,099,794	7,452,926,313	8,183,210	TN
4962	93,661,322,024	7,453,101,287	8,188,940	TN
4963	93,661,328,893	7,452,862,837	8,168,080	TN
4965	93,661,351,791	7,452,509,747	8,090,140	TN
4966	93,661,360,950	7,452,307,981	8,020,360	TN
4967	93,661,360,078	7,452,073,142	7,944,250	TN
4969	93,661,379,306	7,451,842,150	7,908,205	TN
4971	93,661,402,204	7,451,628,920	7,869,765	TN
4972	93,661,589,968	7,451,603,699	7,853,607	TN
4974	93,661,589,968	7,451,933,861	7,886,460	TN
4975	93,661,587,678	7,452,048,501	7,935,872	TN
4976	93,661,567,070	7,452,172,311	7,975,413	TN
4977	93,661,564,780	7,452,236,510	7,987,026	TN
4979	93,661,551,576	7,452,401,639	8,042,354	TN
4982	93,661,486,927	7,453,022,937	8,164,540	TN
4983	93,661,867,832	7,453,041,397	8,147,900	TN
4987	93,661,811,741	7,452,608,838	8,055,482	TN
4992	93,661,708,395	7,452,004,918	7,902,870	TN
4996	93,661,533,522	7,451,567,132	7,854,585	TN
4998	93,661,810,588	7,451,732,213	7,865,099	TN
4999	93,661,833,486	7,451,927,100	7,899,412	TN
5000	93,661,872,412	7,452,062,375	7,930,123	TN

5003	93,661,968,584	7,452,376,488	8,007,318	TN
5004	93,662,030,408	7,452,585,131	8,050,934	TN
5005	93,662,086,481	7,452,768,846	8,089,351	TN
5006	93,662,167,595	7,453,111,154	8,133,400	TN
5010	93,662,423,511	7,452,769,408	8,071,696	TN
5012	93,662,196,392	7,452,374,486	8,010,387	TN
5016	93,662,035,922	7,451,968,195	7,875,900	TN
5018	93,661,875,636	7,451,628,862	7,858,839	TN
5019	93,661,790,914	7,451,447,731	7,838,236	TN
5020	93,661,979,687	7,451,257,219	7,813,350	TN
5022	93,662,143,057	7,451,666,178	7,839,650	TN
5024	93,662,203,580	7,451,863,725	7,858,040	TN
5031	93,662,597,064	7,452,961,678	8,103,960	TN
5032	93,662,942,476	7,452,884,560	8,095,240	TN
5036	93,662,544,907	7,452,402,527	7,998,886	TN
5040	93,662,307,236	7,451,617,424	7,816,300	TN
5042	93,662,101,857	7,451,220,150	7,806,392	TN
5043	93,662,377,252	7,451,098,630	7,787,569	TN
5045	93,662,482,276	7,451,491,231	7,804,910	TN
5047	93,662,591,842	7,451,802,784	7,839,070	TN
5049	93,662,764,783	7,452,298,563	7,982,516	TN
5057	93,663,001,541	7,452,328,072	7,975,484	TN
5058	93,662,865,976	7,451,945,009	7,853,470	TN
5059	93,662,842,637	7,451,837,511	7,836,220	TN
5060	93,662,819,161	7,451,664,268	7,798,240	TN
5062	93,662,765,482	7,451,400,197	7,785,670	TN
5064	93,662,735,142	7,451,075,366	7,751,040	TN
5065	93,662,959,192	7,451,023,954	7,726,760	TN
5068	93,662,970,862	7,451,542,749	7,778,660	TN
5069	93,663,012,871	7,451,774,103	7,805,320	TN
5073	93,662,998,366	7,452,754,984	8,072,532	TN
5075	93,663,405,840	7,452,905,332	8,087,210	TN
5080	93,663,321,609	7,452,351,908	7,960,724	TN
5087	93,663,191,279	7,451,014,339	7,716,010	TN
5089	93,663,361,651	7,451,290,095	7,743,980	TN
5092	93,663,382,656	7,451,591,556	7,771,720	TN
5094	93,663,463,881	7,452,408,245	7,958,439	TN
5098	93,663,678,736	7,453,090,666	8,062,217	TN
5101	93,663,739,648	7,452,391,456	7,948,282	TN
5102	93,663,534,056	7,451,736,411	7,786,070	TN
5103	93,663,632,717	7,451,573,922	7,763,440	TN
5106	93,663,583,237	7,451,194,077	7,736,920	TN
5109	93,663,803,156	7,451,224,615	7,729,790	TN
5111	93,663,815,012	7,451,478,668	7,746,190	TN
5112	93,663,823,929	7,451,719,032	7,775,720	TN
5114	93,663,768,031	7,452,317,102	7,936,207	TN
5115	93,663,858,555	7,452,500,576	7,965,698	TN

5117	93,663,747,053	7,452,795,111	8,044,468	TN
5121	93,664,028,185	7,452,459,780	7,942,072	TN
5123	93,664,028,079	7,451,733,737	7,772,210	TN
5124	93,664,056,828	7,451,570,953	7,740,840	TN
5130	93,664,293,362	7,451,173,972	7,719,310	TN
5134	93,664,245,635	7,451,582,569	7,737,420	TN
5135	93,664,228,931	7,451,730,715	7,769,960	TN
5136	93,664,723,544	7,452,754,109	7,896,083	TN
5138	93,664,192,308	7,452,771,891	7,976,227	TN
5141	93,664,208,059	7,453,131,497	8,006,470	TN
5142	93,664,231,285	7,452,865,101	7,987,310	TN
5143	93,664,449,158	7,452,907,249	7,957,878	TN
5144	93,664,372,089	7,452,449,768	7,929,187	TN
5147	93,664,425,213	7,451,783,596	7,764,910	TN
5148	93,664,446,689	7,451,666,513	7,730,310	TN
5151	93,664,540,629	7,451,171,002	7,698,758	TN
5152	93,664,781,649	7,451,273,749	7,690,451	TN
5155	93,664,640,855	7,451,711,019	7,739,930	TN
5161	93,664,617,019	7,453,176,609	7,942,130	TN
5164	93,664,749,883	7,452,051,945	7,785,920	TN
5165	93,664,814,284	7,451,924,327	7,741,910	TN
5170	93,664,937,703	7,451,369,478	7,685,814	TN
5172	93,665,115,939	7,451,753,095	7,712,100	TN
5176	93,664,997,309	7,452,010,063	7,735,390	TN
5177	93,664,949,453	7,452,199,217	7,789,260	TN
5180	93,665,133,322	7,452,279,922	7,776,600	TN
5182	93,665,166,065	7,452,115,989	7,738,880	TN
5187	93,665,312,153	7,451,677,154	7,708,800	TN
5191	93,665,564,028	7,451,725,073	7,684,251	TN
5193	93,665,477,336	7,452,058,461	7,731,647	TN
5197	93,665,294,521	7,452,290,010	7,760,900	TN
5199	93,665,297,040	7,452,749,022	7,821,650	TN
5201	93,665,450,684	7,452,322,797	7,750,780	TN
5204	93,665,625,087	7,452,191,671	7,746,568	TN
5206	93,665,725,484	7,451,957,464	7,704,971	TN
5207	93,665,791,695	7,451,780,542	7,670,000	TN
5209	93,666,073,795	7,451,972,217	7,676,409	TN
5210	93,665,940,302	7,452,078,143	7,722,390	TN
5211	93,665,859,702	7,452,153,804	7,739,893	TN
5212	93,665,560,358	7,452,480,202	7,768,031	TN
5216	93,665,376,101	7,452,683,433	7,800,460	TN
5217	93,665,138,489	7,452,863,292	7,843,700	TN
5221	93,665,705,743	7,452,627,058	7,766,480	TN
5222	93,665,843,993	7,452,476,412	7,781,978	TN
5223	93,665,878,584	7,452,428,355	7,771,276	TN
5224	93,665,970,711	7,452,323,295	7,746,424	TN
5225	93,666,081,680	7,452,238,533	7,733,899	TN

5226	93,666,161,012	7,452,143,724	7,707,204	TN
5227	93,666,224,988	7,452,043,790	7,674,091	TN
5228	93,666,512,905	7,452,144,369	7,671,052	TN
5229	93,666,412,465	7,452,211,416	7,698,176	TN
5230	93,666,293,997	7,452,319,724	7,732,484	TN
5231	93,666,162,652	7,452,415,138	7,744,751	TN
5232	93,666,028,732	7,452,551,812	7,759,047	TN
5233	93,665,912,840	7,452,678,171	7,791,332	TN
5237	93,665,556,343	7,453,439,260	7,866,957	TN
5238	93,665,458,509	7,453,163,589	7,842,614	TN
5239	93,665,803,580	7,453,142,704	7,828,241	TN
5240	93,665,945,227	7,452,967,349	7,806,831	TN
5241	93,666,120,353	7,452,802,308	7,769,639	TN
5242	93,666,195,859	7,452,678,444	7,750,000	TN
5243	93,666,381,287	7,452,487,616	7,735,016	TN
5244	93,666,498,030	7,452,337,923	7,708,620	TN
5245	93,666,639,676	7,452,216,722	7,673,198	TN
5246	93,666,856,009	7,452,348,239	7,674,755	TN
5247	93,666,755,569	7,452,443,653	7,698,223	TN
5248	93,666,570,141	7,452,567,433	7,726,180	TN
5249	93,666,407,891	7,452,732,473	7,746,246	TN
5250	93,666,322,903	7,452,820,151	7,750,000	TN
5251	93,666,203,849	7,453,129,320	7,767,058	TN
5252	93,666,016,432	7,453,108,971	7,801,324	TN
5253	93,665,842,952	7,453,277,097	7,826,420	TN
5254	93,665,732,210	7,453,406,034	7,842,923	TN
5255	93,665,918,202	7,453,669,067	7,844,527	TN
5256	93,666,028,944	7,453,537,551	7,817,032	TN
5257	93,666,119,781	7,453,166,369	7,787,200	TN
5258	93,666,283,984	7,453,280,006	7,770,559	TN
5259	93,666,376,622	7,453,086,269	7,756,316	TN
5260	93,666,507,967	7,452,905,756	7,742,869	TN
5261	93,666,592,955	7,452,856,760	7,735,940	TN
5262	93,666,804,932	7,452,601,197	7,706,934	TN
5263	93,666,931,126	7,452,441,315	7,678,265	TN
5264	93,667,181,534	7,452,712,111	7,676,138	TN
5265	93,666,990,955	7,452,830,733	7,698,601	TN
5266	93,666,893,090	7,452,874,572	7,708,350	TN
5267	93,666,671,607	7,453,039,612	7,728,264	TN
5268	93,666,594,345	7,453,109,239	7,734,461	TN
5269	93,666,499,056	7,453,191,759	7,744,634	TN
5270	93,666,315,243	7,453,413,959	7,771,455	TN
5271	93,666,207,077	7,453,506,795	7,791,253	TN
5272	93,666,039,355	7,453,653,892	7,827,656	TN
5273	93,666,193,878	7,453,885,980	7,805,527	TN
5274	93,666,417,937	7,453,638,420	7,777,990	TN
5275	93,666,582,762	7,453,457,906	7,744,236	TN

5276	93,666,690,928	7,453,336,705	7,731,088	TN
5277	93,666,774,525	7,453,233,406	7,720,814	TN
5278	93,667,050,092	7,452,996,161	7,696,096	TN
5279	93,667,235,520	7,452,771,809	7,675,411	TN
5280	93,667,529,551	7,452,829,381	7,656,604	TN
5281	93,667,298,556	7,453,034,394	7,683,313	TN
5282	93,667,067,560	7,453,236,780	7,704,934	TN
5283	93,666,920,563	7,453,360,313	7,719,325	TN
5284	93,666,710,568	7,453,615,266	7,744,200	TN
5285	93,666,565,521	7,453,781,061	7,767,015	TN
5286	93,666,431,648	7,453,972,932	7,805,706	TN
5287	93,666,346,161	7,454,185,993	7,848,977	TN
5288	93,666,834,613	7,454,493,783	7,872,255	TN
5289	93,666,830,402	7,454,245,021	7,828,402	TN
5290	93,666,872,510	7,454,089,018	7,798,032	TN
5291	93,666,906,196	7,453,924,583	7,766,707	TN
5292	93,666,981,991	7,453,713,768	7,735,922	TN
5293	93,667,066,207	7,453,532,467	7,717,978	TN
5294	93,667,087,261	7,453,452,358	7,713,486	TN
5295	93,667,205,163	7,453,182,515	7,694,723	TN
5296	93,667,297,800	7,452,916,888	7,680,208	TN
5297	93,667,365,173	7,452,613,315	7,655,202	TN
5298	93,667,470,443	7,452,634,396	7,647,917	TN
5299	93,667,419,913	7,452,921,104	7,671,133	TN
5300	93,667,352,541	7,453,224,678	7,686,106	TN
5301	93,667,293,589	7,453,456,574	7,700,977	TN
5302	93,667,276,746	7,453,536,684	7,708,811	TN
5303	93,667,259,903	7,453,701,119	7,726,704	TN
5304	93,667,196,741	7,453,928,799	7,749,020	TN
5305	93,667,142,001	7,454,190,209	7,798,704	TN
5306	93,667,078,839	7,454,438,971	7,846,875	TN
5307	93,667,053,574	7,454,527,513	7,864,200	TN
5308	93,667,214,240	7,454,725,719	7,889,055	TN
5309	93,667,239,505	7,454,493,822	7,846,304	TN
5310	93,667,243,716	7,454,401,064	7,829,582	TN
5311	93,667,315,299	7,454,186,033	7,786,853	TN
5312	93,667,361,618	7,454,025,813	7,755,465	TN
5313	93,667,391,093	7,453,878,243	7,736,914	TN
5314	93,667,458,466	7,453,654,779	7,715,274	TN
5315	93,667,475,309	7,453,502,993	7,698,760	TN
5316	93,667,576,368	7,453,169,905	7,676,439	TN
5317	93,667,618,476	7,452,874,765	7,653,304	TN
5318	93,667,714,488	7,452,455,342	7,638,467	TN
5319	93,667,909,419	7,452,493,530	7,632,346	TN
5320	93,667,811,953	7,453,079,088	7,662,847	TN
5321	93,667,731,438	7,453,350,651	7,683,088	TN
5322	93,667,663,636	7,453,613,727	7,704,351	TN

5323	93,667,604,309	7,453,800,427	7,725,171	TN
5324	93,667,528,032	7,454,118,664	7,761,265	TN
5325	93,667,489,893	7,454,212,014	7,780,268	TN
5326	93,667,443,279	7,454,411,443	7,818,629	TN
5327	93,667,383,952	7,454,581,170	7,852,536	TN
5328	93,667,350,051	7,454,742,410	7,883,309	TN
5329	93,667,756,864	7,454,801,815	7,867,765	TN
5330	93,667,773,814	7,454,666,033	7,842,595	TN
5331	93,667,769,577	7,454,504,793	7,814,267	TN
5332	93,667,795,003	7,454,356,282	7,786,296	TN
5333	93,667,828,904	7,454,148,367	7,747,696	TN
5334	93,667,858,567	7,453,864,074	7,721,608	TN
5335	93,667,871,280	7,453,617,970	7,699,577	TN
5336	93,667,900,944	7,453,329,435	7,678,215	TN
5337	93,667,947,557	7,452,951,793	7,648,521	TN
5338	93,668,028,072	7,452,642,042	7,635,455	TN
5339	93,668,058,811	7,452,348,626	7,618,152	TN
5340	93,668,306,948	7,452,545,681	7,618,459	TN
5341	93,668,157,210	7,452,986,912	7,644,818	TN
5342	93,668,110,150	7,453,282,495	7,669,516	TN
5343	93,668,110,150	7,453,406,725	7,678,731	TN
5344	93,668,084,481	7,453,590,928	7,692,507	TN
5345	93,668,045,977	7,453,877,943	7,716,724	TN
5346	93,668,033,142	7,454,109,268	7,731,938	TN
5347	93,667,994,638	7,454,387,715	7,779,073	TN
5348	93,667,990,360	7,454,631,892	7,822,656	TN
5349	93,667,981,804	7,454,743,271	7,842,960	TN
5350	93,667,964,691	7,454,897,488	7,871,410	TN
5351	93,668,294,789	7,454,987,969	7,866,296	TN
5352	93,668,273,398	7,454,803,765	7,834,996	TN
5353	93,668,256,285	7,454,675,252	7,813,299	TN
5354	93,668,256,285	7,454,546,738	7,790,504	TN
5355	93,668,256,285	7,454,469,629	7,776,828	TN
5356	93,668,239,172	7,454,319,696	7,751,331	TN
5357	93,668,234,894	7,453,976,992	7,717,251	TN
5358	93,668,260,563	7,453,724,248	7,697,688	TN
5359	93,668,281,954	7,453,625,720	7,687,959	TN
5360	93,668,290,511	7,453,227,327	7,659,711	TN
5361	93,668,294,789	7,453,000,286	7,641,634	TN
5362	93,668,397,466	7,452,589,041	7,617,015	TN
5363	93,668,585,707	7,452,640,446	7,611,897	TN
5364	93,668,504,421	7,453,141,651	7,644,892	TN
5365	93,668,453,083	7,453,402,963	7,664,896	TN
5366	93,668,474,474	7,453,608,585	7,679,875	TN
5367	93,668,470,195	7,453,689,978	7,687,459	TN
5368	93,668,461,639	7,453,865,613	7,703,132	TN
5369	93,668,435,970	7,454,234,020	7,727,855	TN

5370	93,668,435,970	7,454,435,359	7,759,230	TN
5371	93,668,435,970	7,454,675,252	7,801,779	TN
5372	93,668,397,466	7,454,945,131	7,852,116	TN
5373	93,668,696,941	7,455,073,645	7,855,711	TN
5375	93,668,662,715	7,454,739,509	7,798,640	TN
5376	93,668,662,715	7,454,546,738	7,764,448	TN
5377	93,668,662,715	7,454,422,508	7,743,656	TN
5378	93,668,645,602	7,454,212,601	7,719,693	TN
5379	93,668,641,324	7,453,857,046	7,698,898	TN
5380	93,668,662,715	7,453,664,275	7,688,790	TN
5381	93,668,641,324	7,453,527,193	7,677,353	TN
5382	93,668,654,158	7,453,308,719	7,651,283	TN
5383	93,668,688,384	7,453,094,529	7,635,906	TN
5384	93,668,726,888	7,452,713,271	7,609,928	TN
5385	93,668,954,511	7,452,820,195	7,606,181	TN
5386	93,668,894,616	7,453,244,291	7,640,313	TN
5387	93,668,881,781	7,453,501,320	7,672,803	TN
5388	93,668,851,834	7,453,689,807	7,686,871	TN
5389	93,668,851,834	7,454,015,375	7,701,567	TN
5390	93,668,830,443	7,454,405,201	7,732,097	TN
5391	93,668,817,608	7,454,589,405	7,762,086	TN
5392	93,668,779,104	7,454,855,000	7,811,663	TN
5393	93,668,766,270	7,454,983,514	7,835,280	TN
5394	93,668,993,862	7,455,138,217	7,848,128	TN
5395	93,668,976,749	7,454,996,852	7,824,152	TN
5396	93,668,985,306	7,454,825,500	7,793,211	TN
5397	93,668,959,636	7,454,671,282	7,767,503	TN
5398	93,668,976,749	7,454,525,633	7,742,116	TN
5399	93,668,998,140	7,454,371,416	7,719,009	TN
5400	93,669,049,479	7,453,960,172	7,698,943	TN
5401	93,669,058,035	7,453,686,008	7,683,675	TN
5402	93,669,058,035	7,453,591,765	7,676,602	TN
5403	93,669,083,705	7,453,398,994	7,651,854	TN
5404	93,669,096,539	7,453,180,520	7,628,033	TN
5405	93,669,135,043	7,452,764,991	7,595,570	TN
5406	93,669,716,880	7,453,133,398	7,595,279	TN
5407	93,669,562,864	7,453,321,885	7,624,079	TN
5408	93,669,413,127	7,453,540,359	7,654,460	TN
5409	93,669,297,615	7,453,673,157	7,671,771	TN
5410	93,669,233,442	7,453,784,536	7,683,208	TN
5411	93,669,058,035	7,454,015,861	7,700,000	TN
5412	93,668,822,734	7,454,354,281	7,724,958	TN
5413	93,668,694,387	7,454,491,363	7,752,596	TN
5414	93,668,574,597	7,454,632,728	7,785,349	TN
5415	93,668,493,311	7,454,701,269	7,802,718	TN
5417	93,668,801,686	7,454,765,962	7,794,422	TN
5418	93,668,912,919	7,454,620,313	7,761,458	TN

5419	93,669,015,596	7,454,436,110	7,726,755	TN
5420	93,669,272,289	7,454,080,554	7,698,274	TN
5421	93,669,379,244	7,453,913,486	7,686,061	TN
5422	93,669,541,816	7,453,750,702	7,673,311	TN
5423	93,669,727,222	7,453,549,345	7,641,800	TN
5424	93,669,881,237	7,453,365,141	7,615,154	TN
5425	93,669,996,749	7,453,258,047	7,597,560	TN
5426	93,670,287,667	7,453,480,804	7,610,110	TN
5427	93,669,941,132	7,453,712,129	7,646,809	TN
5428	93,669,782,838	7,453,832,076	7,668,087	TN
5429	93,669,645,936	7,453,917,752	7,681,174	TN
5430	93,669,538,980	7,454,041,982	7,689,612	TN
5431	93,669,359,295	7,454,234,753	7,702,482	TN
5432	93,669,085,490	7,454,543,187	7,738,890	TN
5433	93,668,999,926	7,454,667,417	7,764,234	TN
5434	93,668,863,023	7,454,813,066	7,798,845	TN
5435	93,668,801,776	7,454,955,057	7,827,956	TN
5436	93,669,037,592	7,455,139,386	7,845,532	TN
5437	93,669,144,547	7,454,963,750	7,807,523	TN
5438	93,669,221,555	7,454,830,952	7,779,032	TN
5439	93,669,345,623	7,454,642,465	7,739,669	TN
5440	93,669,439,744	7,454,501,100	7,713,715	TN
5441	93,669,615,151	7,454,282,626	7,698,672	TN
5442	93,669,722,106	7,454,111,274	7,688,815	TN
5443	93,670,000,190	7,453,892,800	7,659,582	TN
5444	93,670,061,063	7,453,729,781	7,638,613	TN
5445	93,670,249,304	7,453,498,456	7,613,504	TN
5446	93,670,351,982	7,453,352,807	7,593,037	TN
5447	93,670,614,565	7,453,490,982	7,596,683	TN
5448	93,670,441,798	7,453,685,599	7,623,544	TN
5449	93,670,174,009	7,453,975,362	7,646,215	TN
5450	93,670,040,114	7,454,148,355	7,680,377	TN
5451	93,669,914,858	7,454,269,450	7,693,420	TN
5452	93,669,783,928	7,454,451,755	7,702,441	TN
5453	93,669,563,650	7,454,724,219	7,740,107	TN
5454	93,669,472,947	7,454,862,613	7,768,531	TN
5455	93,669,317,457	7,455,052,905	7,812,251	TN
5456	93,669,196,520	7,455,165,351	7,839,891	TN
5457	93,669,377,926	7,455,299,420	7,850,526	TN
5458	93,669,477,267	7,455,126,427	7,815,046	TN
5459	93,669,632,757	7,454,901,536	7,765,189	TN
5460	93,669,658,672	7,454,871,263	7,758,158	TN
5461	93,669,775,290	7,454,758,817	7,733,892	TN
5462	93,669,857,354	7,454,637,722	7,709,669	TN
5463	93,669,995,568	7,454,464,729	7,698,936	TN
5464	93,670,030,121	7,454,365,259	7,694,073	TN
5465	93,670,120,824	7,454,218,215	7,675,173	TN

5466	93,670,263,357	7,454,062,521	7,644,417	TN
5467	93,670,328,144	7,453,993,324	7,634,404	TN
5468	93,670,595,933	7,453,668,963	7,615,069	TN
5469	93,670,665,040	7,453,491,645	7,594,522	TN
5470	93,670,972,913	7,453,638,626	7,595,401	TN
5471	93,670,765,593	7,453,824,593	7,623,095	TN
5472	93,670,398,463	7,454,252,750	7,646,953	TN
5473	93,670,277,526	7,454,360,870	7,675,772	TN
5474	93,670,208,419	7,454,443,042	7,690,864	TN
5475	93,670,208,419	7,454,490,615	7,691,416	TN
5476	93,670,100,440	7,454,637,659	7,703,138	TN
5477	93,670,001,099	7,454,771,728	7,723,702	TN
5478	93,669,832,651	7,454,931,746	7,757,733	TN
5479	93,669,707,395	7,455,057,167	7,788,008	TN
5480	93,669,624,658	7,455,191,513	7,816,882	TN
5481	93,669,508,040	7,455,334,232	7,847,986	TN
5482	93,669,762,872	7,455,481,276	7,870,852	TN
5483	93,669,814,702	7,455,407,754	7,846,703	TN
5484	93,669,875,171	7,455,247,735	7,810,201	TN
5485	93,669,952,916	7,455,100,692	7,779,988	TN
5486	93,670,056,576	7,454,949,323	7,747,068	TN
5487	93,670,125,683	7,454,862,827	7,730,534	TN
5488	93,670,181,832	7,454,806,604	7,714,199	TN
5489	93,670,311,407	7,454,689,834	7,697,151	TN
5490	93,670,376,195	7,454,611,987	7,692,165	TN
5491	93,670,436,663	7,454,512,516	7,674,255	TN
5492	93,670,471,217	7,454,473,593	7,658,130	TN
5493	93,670,553,281	7,454,326,549	7,638,908	TN
5494	93,670,855,624	7,453,824,869	7,619,621	TN
5495	93,671,020,760	7,453,647,252	7,594,182	TN
5496	93,671,171,932	7,453,733,749	7,596,396	TN
5497	93,671,029,399	7,454,053,785	7,623,825	TN
5498	93,670,675,226	7,454,525,190	7,649,800	TN
5499	93,670,597,481	7,454,650,610	7,677,071	TN
5500	93,670,558,608	7,454,715,482	7,690,000	TN
5501	93,670,401,371	7,454,957,437	7,726,102	TN
5502	93,670,349,063	7,455,075,973	7,750,207	TN
5503	93,670,288,495	7,455,202,779	7,776,350	TN
5504	93,670,263,718	7,455,288,235	7,792,097	TN
5505	93,670,175,620	7,455,445,364	7,832,759	TN
5506	93,670,131,846	7,455,570,173	7,870,753	TN
5507	93,670,248,319	7,455,785,046	7,889,620	TN
5508	93,670,424,249	7,455,639,337	7,830,471	TN
5509	93,670,317,336	7,455,348,357	7,793,769	TN
5511	93,670,547,622	7,455,219,000	7,732,472	TN
5512	93,670,641,336	7,454,944,678	7,699,216	TN
5513	93,670,729,943	7,454,793,850	7,677,296	TN

5514	93,670,765,386	7,454,674,074	7,666,088	TN
5515	93,670,849,562	7,454,549,862	7,644,190	TN
5516	93,671,181,839	7,454,026,398	7,618,499	TN
5517	93,671,325,354	7,453,839,745	7,600,508	TN
5518	93,671,436,113	7,453,839,745	7,595,642	TN
5519	93,671,303,203	7,454,234,561	7,622,530	TN
5520	93,671,019,660	7,454,669,303	7,652,707	TN
5521	93,670,984,218	7,454,784,642	7,676,004	TN
5522	93,670,864,598	7,454,966,523	7,689,518	TN
5523	93,670,903,831	7,455,272,472	7,715,588	TN
5524	93,670,775,792	7,455,397,071	7,737,940	TN
5525	93,670,670,018	7,455,511,043	7,772,571	TN
5527	93,670,601,827	7,455,732,959	7,822,390	TN
5528	93,670,527,068	7,455,825,835	7,854,029	TN
5529	93,670,683,948	7,456,008,200	7,853,288	TN
5530	93,670,863,651	7,455,600,478	7,761,690	TN
5532	93,670,888,599	7,455,463,223	7,745,710	TN
5535	93,671,005,181	7,455,198,953	7,693,228	TN
5536	93,671,161,510	7,454,982,445	7,676,716	TN
5537	93,671,170,292	7,454,780,206	7,659,423	TN
5538	93,671,241,178	7,454,611,633	7,640,628	TN
5539	93,671,409,531	7,454,181,328	7,617,587	TN
5540	93,671,555,732	7,453,892,979	7,595,837	TN
5541	93,671,746,237	7,453,977,265	7,596,097	TN
5542	93,671,560,163	7,454,451,932	7,623,030	TN
5543	93,671,400,670	7,454,722,536	7,645,100	TN
5544	93,671,338,645	7,454,873,365	7,665,397	TN
5545	93,671,267,760	7,455,081,863	7,682,034	TN
5546	93,671,191,024	7,455,216,373	7,695,807	TN
5548	93,670,980,971	7,455,786,654	7,782,317	TN
5549	93,671,080,202	7,455,625,364	7,763,100	TN
5550	93,671,008,551	7,456,108,582	7,837,608	TN
5551	93,671,439,224	7,456,242,411	7,864,512	TN
5553	93,670,898,072	7,455,698,539	7,776,212	TN
5555	93,671,351,936	7,455,308,106	7,712,007	TN
5556	93,671,483,550	7,455,252,739	7,691,951	TN
5558	93,671,480,416	7,455,041,938	7,672,020	TN
5559	93,671,542,441	7,454,882,237	7,658,066	TN
5560	93,671,635,479	7,454,735,844	7,636,141	TN
5561	93,671,701,934	7,454,482,985	7,620,110	TN
5562	93,671,843,705	7,454,026,063	7,596,810	TN
5563	93,672,025,349	7,454,136,966	7,598,455	TN
5564	93,671,843,705	7,454,638,250	7,621,657	TN
5565	93,671,759,528	7,454,833,439	7,645,388	TN
5566	93,671,701,934	7,455,006,449	7,665,737	TN
5567	93,671,631,048	7,455,188,330	7,679,548	TN
5568	93,671,582,315	7,455,303,670	7,695,084	TN

5569	93,671,555,732	7,455,419,009	7,727,861	TN
5570	93,670,800,364	7,455,801,035	7,807,410	TN
5571	93,671,558,586	7,456,230,267	7,853,386	TN
5573	93,671,642,086	7,456,174,379	7,849,132	TN
5575	93,671,462,853	7,455,789,977	7,783,259	TN
5579	93,671,715,515	7,455,327,789	7,688,520	TN
5580	93,671,746,305	7,455,190,763	7,673,479	TN
5581	93,671,882,418	7,455,108,670	7,659,489	TN
5582	93,671,963,873	7,454,855,082	7,637,726	TN
5583	93,672,036,138	7,454,710,364	7,618,771	TN
5584	93,672,194,564	7,454,270,642	7,598,444	TN
5585	93,672,461,183	7,454,385,723	7,594,990	TN
5587	93,672,226,853	7,454,916,745	7,648,799	TN
5589	93,672,197,302	7,455,121,622	7,678,259	TN
5591	93,672,107,936	7,455,613,945	7,743,653	TN
5592	93,671,913,321	7,455,759,025	7,782,730	TN
5593	93,671,764,059	7,456,014,743	7,819,989	TN
5597	93,672,028,091	7,456,212,407	7,895,110	TN
5599	93,672,073,088	7,455,975,027	7,831,978	TN
5601	93,672,145,390	7,455,683,623	7,771,690	TN
5607	93,672,402,069	7,454,904,353	7,629,338	TN
5608	93,672,546,369	7,454,430,526	7,594,176	TN
5609	93,672,729,341	7,454,492,536	7,591,195	TN
5610	93,672,566,073	7,454,971,704	7,631,630	TN
5613	93,672,448,121	7,455,482,392	7,739,553	TN
5614	93,672,287,393	7,455,820,113	7,794,286	TN
5617	93,671,932,388	7,456,222,596	7,888,272	TN
5619	93,672,363,170	7,456,035,403	7,854,234	TN
5620	93,672,538,705	7,455,659,247	7,778,310	TN
5622	93,672,449,364	7,455,656,222	7,772,560	TN
5623	93,672,532,282	7,455,481,673	7,728,292	TN
5626	93,672,654,214	7,455,215,469	7,665,177	TN
5627	93,672,757,384	7,455,068,152	7,636,328	TN
5628	93,672,820,050	7,454,695,853	7,595,925	TN
5629	93,673,031,172	7,454,817,054	7,595,126	TN
5630	93,672,941,093	7,455,059,457	7,629,374	TN
5636	93,672,686,113	7,455,811,729	7,825,331	TN
5637	93,672,681,815	7,455,922,832	7,844,861	TN
5638	93,672,593,371	7,456,247,278	7,945,850	TN
5640	93,672,877,179	7,456,342,376	7,965,740	TN
5642	93,672,863,063	7,455,793,464	7,814,176	TN
5643	93,672,876,269	7,455,642,879	7,772,960	TN
5648	93,673,062,966	7,455,296,663	7,682,080	TN
5649	93,673,184,009	7,455,011,981	7,616,106	TN
5650	93,673,220,603	7,454,879,505	7,599,924	TN
5651	93,673,296,607	7,454,814,676	7,586,627	TN
5652	93,673,228,147	7,455,172,480	7,639,158	TN

5653	93,673,398,062	7,455,399,034	7,687,680	TN
5654	93,673,058,352	7,455,549,535	7,741,590	TN
5658	93,673,084,343	7,455,798,430	7,813,660	TN
5659	93,673,340,991	7,455,929,985	7,849,855	TN
5660	93,673,320,016	7,456,269,337	7,932,830	TN
5667	93,673,400,100	7,455,227,987	7,646,996	TN
5668	93,673,426,984	7,455,085,511	7,616,531	TN
5669	93,673,443,874	7,454,871,294	7,589,224	TN
5670	93,673,638,106	7,454,927,667	7,591,807	TN
5671	93,673,609,957	7,455,265,903	7,631,000	TN
5677	93,673,605,332	7,455,977,627	7,827,082	TN
5678	93,673,568,655	7,456,331,433	7,927,070	TN
5680	93,673,758,979	7,455,764,149	7,752,555	TN
5681	93,673,691,440	7,455,675,948	7,733,744	TN
5684	93,673,824,878	7,455,523,088	7,672,609	TN
5685	93,673,877,793	7,455,357,479	7,649,678	TN
5686	93,673,937,414	7,455,150,425	7,607,289	TN
5687	93,673,993,713	7,455,034,861	7,592,381	TN
5688	93,674,266,764	7,455,184,248	7,600,414	TN
5689	93,674,182,316	7,455,429,470	7,634,253	TN
5690	93,674,080,977	7,455,618,318	7,672,340	TN
5691	93,674,392,452	7,455,754,615	7,691,248	TN
5694	93,673,892,586	7,455,863,372	7,768,269	TN
5705	93,674,312,816	7,455,631,376	7,655,288	TN
5706	93,674,395,828	7,455,481,515	7,632,594	TN
5707	93,674,604,206	7,455,254,721	7,598,098	TN
5708	93,674,805,669	7,455,444,624	7,612,649	TN
5709	93,674,707,610	7,455,526,744	7,625,124	TN
5711	93,674,557,479	7,455,536,769	7,647,099	TN
5713	93,674,321,822	7,455,884,470	7,742,600	TN
5714	93,674,214,895	7,455,828,718	7,729,512	TN
5716	93,674,134,257	7,456,307,308	7,838,220	TN
5720	93,674,373,333	7,456,212,885	7,801,648	TN
5721	93,674,439,110	7,456,094,623	7,778,978	TN
5722	93,674,280,534	7,455,946,804	7,751,527	TN
5727	93,674,603,604	7,456,075,105	7,758,200	TN
5731	93,675,049,423	7,455,967,648	7,724,310	TN
5732	93,674,797,419	7,456,130,070	7,776,470	TN
5740	93,674,518,733	7,456,300,336	7,814,955	TN
5741	93,674,653,935	7,456,407,349	7,824,949	TN
5742	93,674,832,148	7,456,923,212	7,925,680	TN
5743	93,674,775,815	7,456,750,352	7,898,680	TN
5749	93,674,692,224	7,456,248,149	7,799,230	TN
5751	93,674,617,718	7,455,924,264	7,736,860	TN
5752	93,674,573,343	7,455,807,981	7,683,390	TN
5753	93,674,730,616	7,455,709,240	7,674,430	TN
5754	93,674,759,692	7,455,893,018	7,700,950	TN

5756	93,674,854,186	7,456,224,181	7,776,070	TN
5758	93,674,903,250	7,456,342,453	7,808,410	TN
5759	93,674,967,577	7,456,439,214	7,858,790	TN
5762	93,675,103,867	7,456,673,939	7,930,000	TN
5768	93,675,062,502	7,456,211,002	7,792,800	TN
5771	93,674,867,999	7,456,029,518	7,744,690	TN
5775	93,675,013,000	7,455,912,950	7,717,120	TN
5781	93,675,326,901	7,456,144,534	7,787,153	TN
5782	93,675,444,921	7,456,278,579	7,818,467	TN
5783	93,675,679,553	7,456,163,159	7,786,126	TN
5784	93,675,593,600	7,456,095,406	7,755,804	TN
5785	93,675,536,908	7,456,044,132	7,731,956	TN
5789	93,675,253,736	7,455,863,796	7,692,070	TN
5791	93,674,776,847	7,455,489,709	7,618,654	TN
5792	93,674,897,621	7,455,337,148	7,598,116	TN
5793	93,675,309,869	7,455,507,690	7,607,987	TN
5794	93,675,457,586	7,455,766,911	7,626,579	TN
5795	93,675,535,625	7,455,833,888	7,641,405	TN
5796	93,675,653,423	7,455,932,629	7,675,057	TN
5797	93,675,720,314	7,455,967,979	7,689,408	TN
5798	93,675,777,914	7,456,038,677	7,721,263	TN
5799	93,675,831,798	7,456,075,887	7,741,008	TN
5800	93,675,893,114	7,456,124,260	7,763,092	TN
5803	93,675,979,040	7,456,072,700	7,746,910	TN
5804	93,675,906,890	7,455,982,941	7,712,637	TN
5805	93,675,863,162	7,455,930,399	7,691,007	TN
5806	93,675,825,993	7,455,880,046	7,669,341	TN
5807	93,675,731,638	7,455,772,612	7,633,067	TN
5808	93,675,633,250	7,455,660,960	7,609,793	TN
5809	93,675,534,863	7,455,516,470	7,591,238	TN
5810	93,675,420,516	7,455,349,747	7,578,050	TN
5811	93,675,282,588	7,455,094,441	7,557,237	TN
5812	93,675,561,048	7,454,983,154	7,528,200	TN
5813	93,675,671,766	7,455,231,486	7,561,024	TN
5814	93,675,769,197	7,455,495,338	7,585,716	TN
5815	93,675,811,270	7,455,581,811	7,597,047	TN
5816	93,675,853,343	7,455,683,804	7,625,597	TN
5817	93,675,942,658	7,455,839,387	7,666,543	TN
5818	93,675,975,874	7,455,934,729	7,698,706	TN
5819	93,676,037,875	7,456,021,202	7,730,675	TN
5820	93,676,037,875	7,456,081,067	7,742,717	TN
5821	93,676,234,953	7,456,041,157	7,723,375	TN
5822	93,676,184,022	7,455,908,122	7,694,866	TN
5823	93,676,117,592	7,455,828,301	7,670,975	TN
5824	93,676,108,734	7,455,748,480	7,652,802	TN
5825	93,676,062,233	7,455,666,442	7,633,657	TN
5826	93,676,026,804	7,455,577,753	7,611,749	TN

5827	93,676,004,660	7,455,511,236	7,595,308	TN
5828	93,675,986,945	7,455,484,629	7,588,148	TN
5829	93,675,967,016	7,455,431,414	7,577,812	TN
5830	93,675,905,014	7,455,318,335	7,557,785	TN
5831	93,675,845,227	7,455,087,742	7,527,123	TN
5832	93,676,084,377	7,454,890,407	7,498,997	TN
5833	93,676,106,520	7,455,132,086	7,526,187	TN
5834	93,676,135,307	7,455,298,380	7,557,898	TN
5835	93,676,175,165	7,455,424,763	7,579,919	TN
5836	93,676,186,237	7,455,504,584	7,598,260	TN
5837	93,676,208,380	7,455,617,663	7,624,300	TN
5838	93,676,237,167	7,455,724,091	7,648,879	TN
5839	93,676,237,167	7,455,830,518	7,672,969	TN
5840	93,676,275,187	7,455,983,617	7,704,599	TN
5841	93,676,461,516	7,456,003,588	7,703,968	TN
5842	93,676,430,515	7,455,872,771	7,672,044	TN
5843	93,676,419,443	7,455,781,865	7,654,208	TN
5844	93,676,415,014	7,455,675,437	7,631,563	TN
5845	93,676,399,514	7,455,584,530	7,613,329	TN
5846	93,676,388,442	7,455,498,057	7,594,845	TN
5847	93,676,375,156	7,455,409,368	7,574,286	TN
5848	93,676,368,513	7,455,351,719	7,560,891	TN
5849	93,676,372,942	7,455,298,505	7,548,770	TN
5850	93,676,372,942	7,455,218,684	7,531,102	TN
5851	93,676,359,655	7,455,123,343	7,510,805	TN
5852	93,676,361,870	7,454,965,919	7,494,537	TN
5853	93,676,606,190	7,455,063,370	7,489,275	TN
5854	93,676,586,260	7,455,231,881	7,526,477	TN
5855	93,676,581,832	7,455,333,874	7,548,257	TN
5856	93,676,579,617	7,455,398,174	7,561,138	TN
5857	93,676,581,832	7,455,520,122	7,585,274	TN
5858	93,676,577,403	7,455,642,071	7,609,713	TN
5859	93,676,579,617	7,455,721,892	7,626,044	TN
5860	93,676,568,546	7,455,834,971	7,651,599	TN
5861	93,676,557,474	7,455,932,530	7,677,128	TN
5862	93,676,745,694	7,455,992,396	7,682,215	TN
5863	93,676,767,837	7,455,883,751	7,656,527	TN
5864	93,676,772,266	7,455,772,889	7,631,750	TN
5865	93,676,772,266	7,455,708,588	7,617,215	TN
5866	93,676,767,837	7,455,608,812	7,594,615	TN
5867	93,676,767,837	7,455,500,167	7,570,056	TN
5868	93,676,783,338	7,455,444,736	7,557,687	TN
5869	93,676,781,123	7,455,367,132	7,539,244	TN
5870	93,676,785,552	7,455,258,488	7,512,927	TN
5871	93,676,789,981	7,455,185,319	7,496,144	TN
5872	93,676,798,838	7,455,054,501	7,472,726	TN
5873	93,676,974,545	7,455,007,872	7,464,784	TN

5874	93,676,972,330	7,455,189,685	7,482,592	TN
5875	93,676,978,973	7,455,296,113	7,511,020	TN
5876	93,676,976,759	7,455,349,327	7,524,127	TN
5877	93,676,974,545	7,455,402,541	7,537,233	TN
5878	93,676,978,973	7,455,497,883	7,560,148	TN
5879	93,676,985,617	7,455,617,613	7,588,851	TN
5880	93,676,972,330	7,455,752,866	7,622,411	TN
5881	93,676,976,759	7,455,850,424	7,645,464	TN
5882	93,676,963,473	7,455,976,807	7,667,979	TN
5883	93,677,183,758	7,456,102,009	7,671,890	TN
5884	93,677,165,355	7,455,899,310	7,642,613	TN
5885	93,677,160,755	7,455,788,747	7,616,455	TN
5886	93,677,172,257	7,455,705,825	7,595,681	TN
5887	93,677,179,158	7,455,567,622	7,562,005	TN
5888	93,677,172,257	7,455,457,059	7,536,440	TN
5889	93,677,179,158	7,455,374,136	7,517,496	TN
5890	93,677,181,458	7,455,286,607	7,497,630	TN
5891	93,677,181,458	7,455,192,168	7,469,289	TN
5892	93,677,181,458	7,455,125,370	7,449,313	TN
5894	93,677,378,233	7,455,191,830	7,465,759	TN
5895	93,677,378,233	7,455,293,781	7,494,916	TN
5896	93,677,382,660	7,455,372,090	7,512,645	TN
5897	93,677,381,184	7,455,426,760	7,525,067	TN
5898	93,677,384,136	7,455,540,531	7,550,858	TN
5899	93,677,382,854	7,455,690,247	7,584,849	TN
5900	93,677,385,806	7,455,805,496	7,610,928	TN
5901	93,677,387,281	7,455,931,087	7,638,839	TN
5902	93,677,374,001	7,456,089,185	7,667,241	TN
5903	93,677,608,288	7,455,991,928	7,648,085	TN
5904	93,677,608,288	7,455,879,052	7,622,975	TN
5905	93,677,604,562	7,455,806,289	7,606,860	TN
5906	93,677,599,903	7,455,717,667	7,587,235	TN
5907	93,677,595,245	7,455,646,770	7,571,554	TN
5908	93,677,587,792	7,455,498,445	7,538,701	TN
5909	93,677,578,476	7,455,409,357	7,519,063	TN
5910	93,677,576,612	7,455,300,212	7,494,397	TN
5911	93,677,567,296	7,455,206,926	7,469,245	TN
5912	93,677,558,737	7,455,100,418	7,435,322	TN
5913	93,677,741,661	7,455,070,246	7,437,086	TN
5914	93,677,755,860	7,455,214,312	7,470,276	TN
5915	93,677,769,112	7,455,309,091	7,500,686	TN
5916	93,677,776,684	7,455,403,871	7,528,414	TN
5917	93,677,794,827	7,455,538,006	7,558,779	TN
5918	93,677,810,059	7,455,653,924	7,584,972	TN
5919	93,677,831,385	7,455,760,691	7,609,886	TN
5920	93,677,852,710	7,455,928,466	7,647,718	TN
5921	93,678,064,491	7,455,813,434	7,646,296	TN

5922	93,678,030,766	7,455,695,242	7,617,620	TN
5923	93,678,021,568	7,455,613,890	7,595,426	TN
5924	93,678,007,772	7,455,534,072	7,569,949	TN
5925	93,678,001,640	7,455,491,093	7,556,214	TN
5926	93,677,975,994	7,455,384,307	7,522,221	TN
5927	93,677,963,119	7,455,283,515	7,489,265	TN
5928	93,677,953,863	7,455,229,448	7,473,034	TN
5930	93,678,312,260	7,454,620,761	7,406,870	TN
5932	93,678,144,659	7,455,018,694	7,470,070	TN
5935	93,678,148,542	7,455,181,595	7,504,880	TN
5936	93,678,229,914	7,455,540,244	7,587,940	TN
5938	93,678,182,327	7,455,753,442	7,633,377	TN
5939	93,678,280,058	7,455,922,253	7,627,481	TN
5947	93,678,411,474	7,455,107,565	7,501,043	TN
5948	93,678,500,585	7,455,013,573	7,475,731	TN
5949	93,678,527,967	7,454,881,818	7,455,067	TN
5950	93,678,757,432	7,454,974,057	7,438,788	TN
5951	93,678,711,003	7,455,124,373	7,467,244	TN
5952	93,678,664,574	7,455,232,849	7,487,706	TN
5953	93,678,608,860	7,455,341,325	7,513,922	TN
5954	93,678,577,907	7,455,404,861	7,521,853	TN
5956	93,678,526,348	7,455,570,106	7,548,075	TN
5957	93,678,474,850	7,455,720,315	7,576,654	TN
5958	93,678,421,131	7,455,861,430	7,605,516	TN
5959	93,678,586,609	7,455,937,869	7,580,807	TN
5960	93,678,664,980	7,455,780,922	7,573,670	TN
5961	93,678,686,924	7,455,733,838	7,556,315	TN
5962	93,678,707,301	7,455,666,351	7,531,269	TN
5963	93,678,733,947	7,455,573,752	7,519,395	TN
5964	93,678,743,352	7,455,548,640	7,517,307	TN
5965	93,678,837,397	7,455,412,096	7,494,749	TN
5966	93,678,867,178	7,455,322,636	7,475,947	TN
5967	93,678,921,102	7,455,209,363	7,457,414	TN
5968	93,678,972,827	7,455,090,083	7,437,245	TN
5969	93,679,137,407	7,455,187,390	7,431,875	TN
5970	93,679,030,822	7,455,383,574	7,464,442	TN
5971	93,678,985,367	7,455,469,895	7,482,769	TN
5972	93,678,935,209	7,455,582,897	7,506,051	TN
5973	93,678,914,833	7,455,650,384	7,513,597	TN
5974	93,678,883,484	7,455,724,150	7,525,582	TN
5975	93,678,845,866	7,455,788,498	7,543,956	TN
5976	93,678,786,304	7,455,931,320	7,564,333	TN
5977	93,678,983,851	7,456,073,105	7,563,452	TN
5978	93,679,052,818	7,455,873,783	7,545,424	TN
5979	93,679,071,627	7,455,800,017	7,521,198	TN
5980	93,679,102,975	7,455,707,419	7,501,264	TN
5981	93,679,134,324	7,455,608,542	7,482,582	TN

5982	93,679,180,038	7,455,407,485	7,450,126	TN
5983	93,679,227,060	7,455,183,050	7,420,093	TN
5984	93,679,381,059	7,455,245,742	7,413,689	TN
5985	93,679,346,576	7,455,429,370	7,442,877	TN
5986	93,679,324,632	7,455,558,066	7,464,798	TN
5987	93,679,305,823	7,455,653,804	7,480,287	TN
5988	93,679,297,986	7,455,713,444	7,489,615	TN
5989	93,679,307,390	7,455,799,765	7,510,959	TN
5990	93,679,293,284	7,455,889,225	7,524,115	TN
5991	93,679,265,070	7,456,074,422	7,545,036	TN
5992	93,679,530,412	7,455,950,985	7,526,815	TN
5993	93,679,509,311	7,455,801,459	7,502,829	TN
5994	93,679,598,319	7,455,560,079	7,478,930	TN
5996	93,679,495,608	7,455,467,539	7,457,215	TN
5998	93,679,444,385	7,455,286,245	7,416,547	TN
5999	93,679,433,023	7,455,131,843	7,395,038	TN
6006	93,679,716,747	7,455,731,457	7,502,614	TN
6007	93,679,984,341	7,455,794,818	7,500,943	TN
6016	93,679,930,217	7,455,197,910	7,384,055	TN
6021	93,680,197,841	7,455,826,828	7,507,210	TN
6023	93,680,521,377	7,456,047,629	7,500,490	TN
6024	93,680,343,124	7,455,701,035	7,461,651	TN
6028	93,680,255,736	7,455,433,062	7,385,132	TN
6029	93,680,228,428	7,455,310,013	7,370,029	TN
6030	93,680,209,312	7,455,132,275	7,349,264	TN
6031	93,680,119,194	7,454,897,114	7,330,734	TN
6032	93,680,182,450	7,454,817,600	7,315,523	
6033	93,680,273,235	7,455,002,339	7,328,166	TN
6034	93,680,347,962	7,455,176,771	7,346,913	TN
6035	93,680,414,044	7,455,318,750	7,364,012	TN
6036	93,680,463,469	7,455,435,986	7,382,753	TN
6037	93,680,477,300	7,455,554,860	7,412,016	TN
6038	93,680,530,320	7,455,701,433	7,454,637	TN
6040	93,680,916,043	7,455,826,240	7,464,270	TN
6041	93,680,761,982	7,455,659,636	7,438,399	TN
6042	93,680,692,725	7,455,510,547	7,413,892	TN
6043	93,680,673,321	7,455,395,189	7,390,293	TN
6044	93,680,643,004	7,455,352,689	7,379,852	TN
6045	93,680,539,572	7,455,168,593	7,348,219	TN
6046	93,680,498,577	7,454,985,291	7,318,719	TN
6047	93,680,307,547	7,454,755,944	7,298,340	TN
6048	93,680,455,941	7,454,517,154	7,268,059	TN
6049	93,680,592,813	7,454,884,701	7,304,513	TN
6050	93,680,711,022	7,455,102,737	7,337,155	TN
6051	93,680,817,940	7,455,258,221	7,370,662	TN
6052	93,680,902,747	7,455,485,108	7,404,321	TN
6053	93,681,070,634	7,455,772,434	7,455,770	TN

6054	93,681,358,249	7,455,646,771	7,430,290	TN
6055	93,681,100,399	7,455,408,549	7,397,863	TN
6056	93,681,184,478	7,455,283,363	7,369,545	TN
6057	93,680,991,033	7,455,156,902	7,349,679	TN
6058	93,680,900,666	7,455,042,288	7,327,174	TN
6059	93,680,868,535	7,454,939,738	7,308,222	TN
6060	93,680,823,798	7,454,788,463	7,288,265	TN
6061	93,680,673,186	7,454,428,535	7,249,161	TN
6062	93,680,796,129	7,454,256,710	7,226,170	TN
6063	93,680,973,408	7,454,621,818	7,266,769	TN
6064	93,681,082,193	7,454,898,171	7,303,293	TN
6065	93,681,192,238	7,455,156,588	7,352,578	TN
6067	93,681,328,081	7,455,456,233	7,400,999	TN
6068	93,681,573,781	7,455,477,261	7,385,297	TN
6071	93,681,360,513	7,455,080,095	7,329,349	TN
6072	93,681,259,924	7,454,825,254	7,294,162	TN
6073	93,681,152,131	7,454,601,240	7,264,508	TN
6074	93,681,065,846	7,454,382,714	7,235,626	TN
6075	93,680,945,850	7,454,144,445	7,208,168	TN
6077	93,681,322,733	7,454,368,418	7,231,919	TN
6078	93,681,391,883	7,454,529,300	7,250,899	TN
6079	93,681,463,067	7,454,749,240	7,277,915	TN
6081	93,681,609,772	7,455,106,241	7,321,291	TN
6084	93,681,727,852	7,455,447,526	7,373,981	TN
6085	93,681,911,910	7,455,396,484	7,361,728	TN
6086	93,681,865,448	7,455,195,626	7,333,926	TN
6089	93,681,956,365	7,454,894,178	7,271,835	TN
6090	93,681,581,308	7,454,592,599	7,250,357	TN
6091	93,681,539,427	7,454,435,340	7,230,490	TN
6093	93,681,442,393	7,454,176,880	7,176,259	TN
6095	93,681,704,287	7,454,526,759	7,232,990	TN
6098	93,681,969,103	7,455,003,518	7,292,283	TN
6101	93,682,347,532	7,455,342,904	7,367,920	TN
6103	93,682,224,559	7,455,079,080	7,308,618	TN
6106	93,682,316,334	7,454,813,554	7,260,407	TN
6110	93,681,996,025	7,454,442,398	7,190,319	TN
6112	93,681,836,649	7,453,722,142	7,158,700	TN
6113	93,682,133,520	7,454,277,699	7,185,395	TN
6114	93,682,296,459	7,454,612,202	7,213,528	TN
6119	93,682,433,874	7,455,146,059	7,330,196	TN
6120	93,682,496,388	7,455,301,701	7,360,780	TN
6127	93,682,383,786	7,454,397,198	7,195,493	TN
6128	93,682,126,526	7,453,899,850	7,165,707	TN
6129	93,682,024,506	7,453,621,764	7,149,121	TN
6130	93,682,677,551	7,453,524,962	7,132,867	TN
6131	93,682,657,094	7,453,911,878	7,169,728	TN
6132	93,682,632,091	7,454,116,715	7,191,808	TN

6133	93,682,629,518	7,454,543,488	7,211,271	TN
6134	93,682,607,388	7,454,682,925	7,230,570	TN
6144	93,682,802,846	7,454,658,363	7,236,674	TN
6145	93,682,831,801	7,454,516,020	7,211,118	TN
6146	93,682,934,906	7,454,071,181	7,180,948	TN
6147	93,683,024,402	7,453,868,978	7,152,375	TN
6148	93,683,074,887	7,453,620,820	7,129,540	TN
6149	93,683,376,916	7,453,725,000	7,117,199	TN
6150	93,683,194,474	7,454,064,924	7,153,953	TN
6151	93,683,111,336	7,454,266,103	7,185,963	TN
6152	93,683,054,019	7,454,538,608	7,217,384	TN
6153	93,682,998,044	7,454,649,602	7,238,583	TN
6154	93,682,929,213	7,454,758,505	7,259,030	TN
6155	93,682,904,924	7,454,925,990	7,285,695	TN
6157	93,682,821,610	7,455,151,755	7,333,086	TN
6158	93,683,042,335	7,455,132,248	7,329,086	TN
6159	93,683,086,897	7,454,997,517	7,294,277	TN
6161	93,683,142,743	7,454,811,687	7,255,798	TN
6162	93,683,196,457	7,454,722,126	7,231,562	TN
6163	93,683,239,955	7,454,545,864	7,208,779	TN
6164	93,683,322,989	7,454,363,636	7,176,973	TN
6165	93,683,476,078	7,454,121,912	7,132,172	TN
6166	93,683,573,231	7,453,822,703	7,110,692	TN
6167	93,683,710,446	7,453,918,766	7,107,545	TN
6168	93,683,533,348	7,454,266,333	7,145,718	TN
6169	93,683,462,508	7,454,464,943	7,179,299	TN
6170	93,683,386,946	7,454,604,442	7,204,639	TN
6171	93,683,353,887	7,454,734,485	7,232,593	TN
6172	93,683,345,293	7,454,883,621	7,260,193	TN
6174	93,683,236,183	7,455,212,887	7,334,880	TN
6176	93,683,534,388	7,454,922,046	7,254,549	TN
6177	93,683,561,306	7,454,801,157	7,230,427	TN
6179	93,683,593,060	7,454,672,403	7,194,086	TN
6180	93,683,647,072	7,454,507,151	7,165,930	TN
6181	93,683,779,101	7,454,118,056	7,115,577	TN
6182	93,684,034,881	7,454,170,014	7,097,462	TN
6183	93,683,861,503	7,454,464,671	7,143,492	TN
6184	93,683,819,939	7,454,589,743	7,164,395	TN
6187	93,683,744,871	7,454,836,529	7,236,072	TN
6188	93,683,681,589	7,455,268,786	7,330,500	TN
6189	93,683,830,743	7,455,324,593	7,330,000	TN
6190	93,683,990,832	7,454,894,458	7,225,065	TN
6195	93,684,085,138	7,454,487,761	7,126,558	TN
6196	93,684,152,452	7,454,259,016	7,092,418	TN
6197	93,684,344,413	7,454,307,618	7,083,576	TN
6198	93,684,256,953	7,454,532,307	7,113,111	TN
6199	93,684,207,270	7,454,743,226	7,145,253	TN

6201	93,684,191,438	7,454,996,270	7,202,299	TN
6204	93,684,369,797	7,455,397,911	7,309,110	TN
6205	93,684,335,728	7,454,982,554	7,194,610	TN
6206	93,684,407,401	7,454,804,932	7,147,417	TN
6207	93,684,464,142	7,454,597,428	7,108,788	TN
6209	93,684,800,865	7,454,485,706	7,073,071	TN
6213	93,684,580,371	7,454,927,683	7,164,583	TN
6214	93,684,563,609	7,455,031,232	7,185,630	TN
6215	93,684,711,564	7,455,556,462	7,266,390	TN
6216	93,684,797,826	7,455,376,550	7,223,730	TN
6219	93,684,674,969	7,454,752,924	7,112,470	TN
6221	93,684,567,796	7,454,334,142	7,076,577	TN
6223	93,684,905,712	7,455,110,376	7,158,540	TN
6224	93,684,898,423	7,455,184,368	7,166,120	TN
6225	93,685,232,428	7,455,519,889	7,227,390	TN
6226	93,685,426,294	7,455,467,541	7,182,300	TN
6227	93,685,191,036	7,455,184,864	7,144,190	TN
6228	93,685,104,775	7,455,025,203	7,118,910	TN
6232	93,684,879,041	7,454,321,805	7,063,403	TN
6236	93,685,326,378	7,455,100,314	7,102,000	TN
6237	93,685,510,033	7,455,231,643	7,082,012	TN
6238	93,685,784,520	7,455,402,221	7,115,830	TN
6239	93,685,928,934	7,455,273,494	7,057,557	TN
6240	93,685,602,187	7,454,988,199	7,064,879	TN
6241	93,685,572,737	7,454,693,072	7,056,816	TN
6242	93,685,348,632	7,454,687,199	7,067,740	TN
6243	93,685,146,506	7,454,482,631	7,064,970	TN
6245	93,685,019,032	7,454,118,214	7,042,580	TN
6246	93,685,237,910	7,454,215,117	7,031,200	TN
6249	93,685,847,885	7,454,887,297	7,037,423	TN
6250	93,686,171,788	7,455,173,714	7,035,131	TN
6251	93,686,218,059	7,455,135,806	7,029,798	TN
6254	93,685,678,018	7,454,437,121	7,033,791	TN
6255	93,685,561,791	7,454,345,780	7,042,519	TN
6256	93,685,308,082	7,454,055,548	7,024,570	TN
6257	93,685,374,925	7,453,877,730	6,996,830	TN
6259	93,685,839,537	7,454,330,908	7,013,760	TN
6260	93,686,044,443	7,454,858,487	7,021,106	TN
6261	93,686,427,008	7,454,968,816	7,013,754	TN
6264	93,685,996,929	7,454,195,741	7,001,620	TN
6265	93,685,749,418	7,453,947,907	7,000,000	TN
6266	93,685,276,994	7,453,455,750	6,999,590	TN
6268	93,685,949,164	7,453,873,991	6,984,070	TN
6269	93,686,105,486	7,454,026,170	6,980,090	TN
6270	93,686,538,311	7,454,485,322	6,971,580	TN
6272	93,686,722,093	7,454,787,065	6,987,390	TN
6273	93,686,949,602	7,454,669,688	6,971,260	TN

6274	93,686,597,876	7,454,339,242	6,972,830	TN
6275	93,686,557,578	7,453,626,642	6,989,590	TN
6276	93,686,482,480	7,452,628,703	6,994,970	TN
6282	93,687,052,927	7,454,482,442	6,983,700	TN
6283	93,687,443,496	7,454,049,960	6,995,760	TN
6284	93,687,491,065	7,452,983,513	7,003,190	TN
6285	93,687,121,042	7,452,070,561	7,045,840	TN
6292	93,687,904,390	7,453,593,014	7,018,783	TN
6294	93,687,627,156	7,452,853,322	7,022,370	TN
6297	93,685,776,260	7,453,315,367	6,992,610	TN
6299	93,686,147,152	7,452,958,931	6,993,450	TN
6302	93,688,046,772	7,453,425,465	7,037,697	TN
6307	93,686,733,429	7,452,449,496	7,008,490	TN
6308	93,687,271,874	7,451,877,993	7,055,096	TN
6311	93,688,212,388	7,453,272,817	7,055,086	TN
6318	93,687,447,534	7,451,684,884	7,076,389	TN
6319	93,687,364,508	7,451,762,420	7,061,197	TN
6320	93,687,810,685	7,452,540,198	7,047,064	TN
6321	93,688,404,035	7,453,094,285	7,069,460	TN
6322	93,688,565,344	7,452,957,558	7,087,546	TN
6328	93,687,714,390	7,451,386,203	7,107,253	TN
6329	93,687,610,970	7,451,571,179	7,082,888	TN
6331	93,687,841,422	7,452,323,474	7,062,612	TN
6332	93,688,306,674	7,452,462,992	7,083,790	TN
6333	93,688,548,418	7,452,687,334	7,098,282	TN
6335	93,688,712,571	7,452,658,282	7,102,597	TN
6337	93,687,960,032	7,452,217,428	7,072,077	TN
6341	93,687,865,499	7,451,257,708	7,128,712	TN
6342	93,688,180,881	7,451,605,777	7,118,874	TN
6343	93,688,352,706	7,451,965,661	7,100,392	TN
6345	93,688,819,827	7,452,453,246	7,125,165	TN
6346	93,688,964,780	7,452,330,681	7,148,567	TN
6348	93,688,382,163	7,451,685,110	7,121,840	TN
6353	93,688,710,110	7,451,798,263	7,146,285	TN
6354	93,689,167,956	7,452,545,547	7,159,264	TN
6356	93,688,807,709	7,451,933,839	7,141,470	TN
6358	93,688,547,470	7,451,516,394	7,149,716	TN
6359	93,687,995,564	7,451,011,746	7,143,398	TN
6360	93,688,221,907	7,451,129,432	7,147,284	TN
6363	93,688,813,025	7,451,755,220	7,150,140	TN
6364	93,689,067,157	7,451,940,456	7,152,560	TN
6367	93,688,702,723	7,451,391,202	7,128,480	TN
6368	93,688,592,397	7,451,262,526	7,123,470	TN
6369	93,688,674,039	7,451,188,029	7,110,650	TN
6370	93,688,928,286	7,451,047,266	7,097,160	TN
6371	93,688,928,547	7,451,177,376	7,106,547	TN
6373	93,688,799,039	7,451,489,418	7,126,385	TN

6374	93,688,920,549	7,451,334,721	7,113,470	TN
6375	93,688,934,202	7,451,470,198	7,114,100	TN
6376	93,688,904,990	7,451,822,935	7,152,460	TN
6377	93,688,862,206	7,452,035,836	7,141,360	TN
6381	93,689,060,923	7,451,652,173	7,121,575	TN
6383	93,689,109,476	7,451,103,747	7,089,474	TN
6385	93,689,359,673	7,451,013,395	7,075,050	TN
6386	93,689,351,981	7,451,345,286	7,091,043	TN
6389	93,689,286,164	7,451,598,358	7,118,440	TN
6393	93,689,460,792	7,451,621,309	7,115,120	TN
6394	93,689,291,722	7,451,830,281	7,134,905	TN
6396	93,689,520,588	7,451,314,584	7,089,889	TN
6397	93,689,554,695	7,451,094,999	7,078,454	TN
6398	93,689,780,154	7,451,220,247	7,073,994	TN
6404	93,689,305,520	7,452,001,383	7,155,980	TN
6405	93,689,507,443	7,452,103,225	7,150,960	TN
6407	93,689,949,179	7,452,162,609	7,152,961	TN
6408	93,689,832,846	7,451,884,050	7,126,964	TN
6409	93,689,867,748	7,451,770,760	7,113,159	TN
6410	93,690,013,736	7,451,577,518	7,089,127	TN
6411	93,690,197,916	7,451,470,289	7,056,769	TN
6416	93,690,807,679	7,452,602,175	7,147,583	TN
6417	93,690,008,796	7,452,466,457	7,171,126	TN
6418	93,689,933,592	7,452,848,443	7,213,380	TN
6421	93,689,639,482	7,452,604,987	7,196,275	TN
6422	93,689,338,708	7,452,650,628	7,169,163	TN
6428	93,690,285,048	7,451,384,220	7,044,400	TN
6429	93,690,362,600	7,451,327,617	7,033,134	TN
6437	93,690,365,397	7,453,000,936	7,230,667	TN
6444	93,690,611,742	7,451,597,197	7,033,715	TN
6445	93,690,852,484	7,451,856,220	7,033,264	TN
6446	93,690,714,406	7,452,106,706	7,078,725	TN
6453	93,690,677,037	7,453,106,115	7,245,077	TN
6457	93,690,821,458	7,452,499,332	7,128,384	TN
6462	93,691,116,258	7,451,653,612	6,957,490	TN
6464	93,691,522,920	7,452,171,861	7,025,941	TN
6473	93,691,102,578	7,453,096,734	7,242,150	TN
6486	93,691,329,328	7,452,488,727	7,089,635	TN
6488	93,691,236,634	7,452,673,778	7,130,010	TN
6490	93,691,240,592	7,453,095,330	7,233,381	TN
6516	93,692,268,058	7,452,542,476	7,066,487	TN
6517	93,692,252,343	7,452,283,456	7,028,724	TN
6525	93,692,308,857	7,452,781,435	7,112,279	TN
6540	93,692,904,965	7,451,848,268	6,937,737	TN
6546	93,692,697,713	7,452,433,686	7,063,422	TN
6547	93,692,622,545	7,452,664,558	7,090,121	TN
6548	93,692,602,385	7,452,795,745	7,113,716	TN

6551	93,692,495,773	7,453,272,784	7,205,217	TN
6557	93,692,974,560	7,452,664,008	7,094,419	TN
6558	93,692,986,503	7,452,492,388	7,066,037	TN
6565	93,693,114,422	7,452,248,855	7,010,865	TN
6577	93,693,006,260	7,452,866,887	7,118,758	TN
6578	93,693,282,096	7,452,902,283	7,095,786	TN
6586	93,693,587,594	7,452,227,670	6,997,181	TN
6594	93,694,178,435	7,453,192,080	7,113,390	TN
6596	93,693,586,777	7,453,116,120	7,110,640	TN
6600	93,693,607,697	7,452,977,247	7,092,249	TN
6601	93,693,620,597	7,452,862,699	7,076,662	TN
6604	93,693,868,025	7,452,456,196	7,029,268	TN
6616	93,694,026,427	7,452,944,096	7,081,654	TN
6619	93,693,329,796	7,453,993,029	7,335,180	TN
6624	93,693,770,791	7,452,372,799	7,014,469	TN
6632	93,694,340,288	7,452,548,051	7,072,940	TN
6635	93,695,047,673	7,452,698,435	7,143,458	TN
6648	93,694,562,742	7,451,829,981	6,984,543	TN
6667	93,694,935,597	7,451,921,974	7,046,248	TN
6682	93,695,334,421	7,451,812,758	7,044,307	TN
6696	93,695,524,282	7,451,698,748	7,034,929	TN
6714	93,695,964,457	7,451,679,709	7,055,156	TN
6721	93,696,525,103	7,452,448,430	7,202,479	TN
6726	93,696,496,444	7,451,639,168	7,087,839	TN
6728	93,696,177,563	7,451,350,370	7,053,407	TN
6729	93,696,777,979	7,451,618,720	7,115,311	TN
6736	93,696,763,128	7,451,996,120	7,178,413	TN
6738	93,697,108,026	7,451,672,346	7,154,464	TN
6739	93,696,943,212	7,451,651,825	7,135,888	TN
6740	93,696,649,687	7,451,073,579	7,123,061	TN
6741	93,696,934,847	7,451,069,152	7,163,284	TN
6746	93,696,916,625	7,452,157,962	7,206,899	TN
6747	93,696,926,051	7,452,273,702	7,220,838	TN
6748	93,697,277,557	7,452,324,473	7,224,162	TN
6749	93,697,195,636	7,452,099,682	7,213,699	TN
6753	93,696,893,993	7,451,152,096	7,146,423	TN
6754	93,697,298,660	7,451,042,010	7,194,750	TN
6756	93,697,303,152	7,451,691,933	7,169,040	TN
6758	93,697,399,279	7,452,544,490	7,233,953	TN
6759	93,697,790,559	7,452,709,079	7,245,594	TN
6760	93,697,725,152	7,452,521,417	7,239,865	TN
6762	93,697,493,913	7,451,423,981	7,191,410	TN
6767	93,698,027,841	7,451,127,433	7,224,717	TN
6769	93,697,409,009	7,451,838,719	7,198,720	TN
6770	93,697,878,797	7,451,810,555	7,223,372	TN
6772	93,698,115,940	7,453,063,509	7,268,237	TN
6773	93,697,847,847	7,452,229,077	7,232,420	TN

6774	93,697,720,857	7,451,550,705	7,206,029	TN
6777	93,697,428,100	7,451,043,400	7,201,603	TN
6788	93,698,170,897	7,452,271,127	7,233,983	TN
6791	93,698,239,333	7,453,297,501	7,274,360	TN
6792	93,698,341,485	7,452,986,721	7,254,855	TN
6793	93,698,413,556	7,452,251,530	7,232,527	TN
6803	93,698,514,926	7,451,678,479	7,214,034	TN
6804	93,698,449,180	7,451,854,814	7,227,465	TN
6807	93,698,129,163	7,453,183,149	7,271,971	TN
6811	93,698,532,639	7,452,756,709	7,240,139	TN
6812	93,698,672,812	7,451,897,344	7,239,734	TN
6814	93,698,924,874	7,451,385,377	7,236,122	TN
6819	93,699,423,009	7,451,887,164	7,244,050	TN
6832	93,699,315,214	7,452,934,427	7,257,313	TN
6848	93,699,811,280	7,452,413,738	7,254,455	TN
6849	93,699,929,473	7,452,558,184	7,253,566	TN
6859	93,699,939,713	7,452,704,812	7,258,043	TN
6860	93,699,963,292	7,453,016,987	7,256,650	TN
6871	93,699,808,672	7,453,637,337	7,245,360	TN
6880	93,698,637,556	7,454,192,764	7,262,068	TN
6881	93,699,408,794	7,453,260,564	7,248,806	TN
6885	93,699,766,832	7,454,100,428	7,248,800	TN
6886	93,699,120,668	7,452,440,465	7,242,896	TN
6887	93,699,201,576	7,453,554,799	7,223,841	TN
6888	93,699,035,908	7,453,457,314	7,236,557	TN
6891	93,698,300,081	7,454,250,708	7,281,963	TN
6893	93,698,400,916	7,454,043,631	7,273,433	TN
6894	93,699,018,142	7,453,955,610	7,234,441	TN
6895	93,699,215,162	7,453,860,880	7,213,012	TN
6900	93,699,211,841	7,454,105,332	7,217,023	TN
6901	93,699,163,209	7,454,124,810	7,214,675	TN
6902	93,698,921,566	7,454,240,912	7,241,753	TN
6907	93,699,122,613	7,454,546,466	7,250,162	TN
6908	93,699,207,453	7,454,435,065	7,241,991	TN
6909	93,699,289,737	7,454,261,511	7,215,440	TN
6913	93,699,487,365	7,454,346,710	7,216,200	TN
6915	93,699,224,654	7,454,792,174	7,253,858	TN
6920	93,699,531,133	7,454,599,923	7,208,986	TN
6921	93,699,621,101	7,454,490,360	7,207,295	TN
6922	93,699,768,401	7,454,361,846	7,233,071	TN
6923	93,700,470,158	7,454,461,858	7,254,239	TN
6924	93,700,203,483	7,454,424,598	7,242,572	TN
6925	93,699,794,700	7,454,616,905	7,211,407	TN
6926	93,699,733,911	7,454,655,861	7,202,726	TN
6927	93,699,670,690	7,454,706,991	7,197,172	TN
6928	93,699,602,606	7,454,762,990	7,213,832	TN
6931	93,699,484,680	7,455,421,314	7,253,624	TN

6932	93,699,693,798	7,455,153,640	7,219,593	TN
6933	93,699,777,258	7,454,984,926	7,197,150	TN
6934	93,699,846,920	7,454,845,912	7,178,090	TN
6935	93,699,886,287	7,454,792,301	7,180,390	TN
6936	93,700,056,980	7,454,601,054	7,219,957	TN
6938	93,700,348,616	7,454,721,301	7,229,681	TN
6939	93,700,083,608	7,454,924,764	7,161,117	TN
6940	93,700,005,548	7,454,939,891	7,160,700	TN
6941	93,699,872,092	7,454,997,882	7,187,291	TN
6942	93,699,589,021	7,455,106,545	7,222,230	TN
6944	93,699,750,175	7,455,366,243	7,226,105	TN
6945	93,699,949,101	7,455,235,134	7,190,439	TN
6946	93,700,082,557	7,455,126,716	7,157,989	TN
6947	93,700,112,773	7,455,119,152	7,151,076	TN
6948	93,700,278,964	7,455,013,256	7,185,331	TN
6951	93,700,358,163	7,455,139,201	7,166,783	TN
6952	93,700,285,140	7,455,229,969	7,143,321	TN
6953	93,700,237,297	7,455,265,268	7,134,283	TN
6954	93,700,184,418	7,455,381,249	7,168,120	TN
6955	93,700,093,769	7,455,545,135	7,192,297	TN
6956	93,700,008,155	7,455,688,852	7,210,000	TN
6957	93,700,093,769	7,455,784,662	7,204,805	TN
6958	93,700,207,081	7,455,603,126	7,174,878	TN
6959	93,700,330,465	7,455,424,111	7,150,481	TN
6960	93,700,403,488	7,455,381,249	7,123,207	TN
6961	93,700,489,101	7,455,325,780	7,148,630	TN
6962	93,700,726,391	7,455,192,255	7,181,010	TN
6963	93,700,887,546	7,455,507,421	7,134,562	TN
6964	93,700,703,729	7,455,507,421	7,109,950	TN
6965	93,700,519,912	7,455,542,720	7,117,309	TN
6966	93,700,371,347	7,455,610,796	7,148,646	TN
6967	93,700,167,386	7,455,694,000	7,189,651	TN
6968	93,700,059,110	7,455,726,777	7,209,701	TN
6969	93,700,245,445	7,456,087,328	7,182,713	TN
6970	93,700,391,492	7,455,956,218	7,154,338	TN
6971	93,700,502,285	7,455,855,365	7,137,345	TN
6972	93,700,567,754	7,455,774,682	7,110,405	TN
6973	93,700,618,115	7,455,716,692	7,092,182	TN
6974	93,700,789,342	7,455,618,359	7,082,381	TN
6975	93,700,854,811	7,455,562,890	7,106,528	TN
6976	93,700,978,991	7,455,469,667	7,143,665	TN
6977	93,700,868,197	7,455,330,994	7,161,754	TN
6978	93,700,837,980	7,455,515,051	7,124,458	TN
6979	93,700,812,800	7,455,598,255	7,090,073	TN
6980	93,700,775,029	7,455,777,270	7,049,805	TN
6981	93,700,772,511	7,455,855,431	7,060,087	TN
6982	93,700,747,604	7,455,936,150	7,085,827	TN

6983	93,700,697,053	7,456,038,966	7,118,218	TN
6984	93,700,627,545	7,456,214,543	7,141,502	TN
6985	93,700,817,111	7,456,333,176	7,121,846	TN
6986	93,700,910,314	7,456,121,218	7,092,566	TN
6987	93,700,926,111	7,456,035,801	7,075,479	TN
6988	93,700,948,227	7,455,942,477	7,057,355	TN
6989	93,700,964,025	7,455,914,005	7,050,495	TN
6990	93,700,976,650	7,455,885,518	7,038,768	TN
6991	93,700,980,380	7,455,856,880	7,042,823	TN
6992	93,700,994,680	7,455,817,659	7,064,405	TN
6993	93,701,009,586	7,455,750,736	7,082,866	TN
6994	93,701,046,639	7,455,658,776	7,106,529	TN
6995	93,701,075,255	7,455,577,591	7,123,657	TN
6996	93,701,344,460	7,455,757,409	7,100,851	TN
6997	93,701,266,561	7,455,856,104	7,077,001	TN
6998	93,701,209,329	7,455,919,779	7,056,466	TN
6999	93,701,161,635	7,455,977,086	7,032,148	TN
7000	93,701,123,481	7,456,005,739	7,041,918	TN
7001	93,701,064,659	7,456,078,965	7,061,999	TN
7002	93,700,974,041	7,456,161,741	7,088,509	TN
7003	93,700,937,476	7,456,217,456	7,104,135	TN
7004	93,701,156,685	7,456,345,966	7,082,675	TN
7005	93,701,212,860	7,456,254,361	7,056,831	TN
7006	93,701,257,800	7,456,159,542	7,036,322	TN
7007	93,701,288,295	7,456,124,186	7,024,861	TN
7008	93,701,338,050	7,456,066,331	7,047,213	TN
7009	93,701,379,780	7,455,985,975	7,082,630	TN
7010	93,701,589,094	7,455,924,073	7,082,097	TN
7011	93,701,548,066	7,456,029,241	7,050,066	TN
7012	93,701,513,603	7,456,117,975	7,025,711	TN
7013	93,701,485,705	7,456,180,419	7,008,246	TN
7014	93,701,462,730	7,456,223,143	6,997,842	TN
7015	93,701,402,009	7,456,367,748	7,008,679	TN
7016	93,701,369,187	7,456,453,196	7,045,577	TN
7017	93,701,342,930	7,456,525,498	7,064,613	TN
7018	93,701,420,555	7,456,735,867	7,063,026	TN
7019	93,701,506,436	7,456,558,919	7,033,537	TN
7020	93,701,560,937	7,456,463,004	7,009,124	TN
7021	93,701,595,620	7,456,390,241	6,984,925	TN
7022	93,701,638,560	7,456,332,361	6,968,134	TN
7023	93,701,674,894	7,456,274,481	6,985,352	TN
7024	93,701,706,274	7,456,195,103	7,020,791	TN
7025	93,701,745,062	7,456,090,667	7,065,974	TN
7026	93,701,754,971	7,456,042,710	7,086,298	TN
7027	93,702,066,023	7,456,122,036	7,063,052	TN
7028	93,701,935,551	7,456,255,986	7,025,875	TN
7029	93,701,852,973	7,456,351,902	6,992,471	TN

7030	93,701,783,608	7,456,457,739	6,960,573	TN
7031	93,701,697,077	7,456,560,664	7,007,251	TN
7032	93,701,637,621	7,456,620,198	7,026,088	TN
7033	93,701,550,088	7,456,711,152	7,042,499	TN
7034	93,701,602,938	7,456,816,990	7,045,363	TN
7035	93,701,771,397	7,456,674,770	7,009,930	TN
7036	93,701,855,626	7,456,633,428	6,976,677	TN
7037	93,701,882,051	7,456,621,852	6,963,598	TN
7038	93,701,971,690	7,456,582,145	6,966,122	TN
7040	93,702,248,943	7,456,280,738	7,029,066	TN
7041	93,702,273,871	7,456,239,137	7,048,585	TN
7042	93,702,576,061	7,456,413,831	6,996,921	TN
7044	93,702,310,159	7,456,563,596	6,968,105	TN
7045	93,702,238,144	7,456,621,838	6,965,415	TN
7046	93,702,052,567	7,456,743,869	6,934,261	TN
7047	93,701,975,012	7,456,796,564	6,955,842	TN
7048	93,701,902,997	7,456,852,033	6,991,441	TN
7049	93,701,858,680	7,456,890,861	7,008,287	TN
7050	93,701,770,046	7,456,946,330	7,026,455	TN
7051	93,701,899,530	7,457,078,746	7,009,886	TN
7052	93,702,050,053	7,456,995,013	6,986,529	TN
7053	93,702,097,440	7,456,961,520	6,966,265	TN
7054	93,702,211,726	7,456,883,369	6,916,041	TN
7055	93,702,359,462	7,456,802,427	6,931,566	TN
7057	93,702,770,612	7,456,587,353	6,957,866	TN
7058	93,702,770,632	7,456,657,195	6,952,387	TN
7059	93,702,542,060	7,456,852,573	6,945,730	TN
7060	93,702,419,411	7,456,944,679	6,916,731	TN
7061	93,702,296,763	7,457,061,906	6,928,278	TN
7062	93,702,241,013	7,457,095,399	6,955,006	TN
7063	93,702,188,052	7,457,159,595	6,981,945	TN
7064	93,701,776,948	7,457,476,003	7,002,931	TN
7065	93,702,110,770	7,457,782,173	6,963,980	TN
7066	93,702,368,852	7,457,341,176	6,958,587	TN
7067	93,702,410,930	7,457,209,158	6,943,114	TN
7068	93,702,438,982	7,457,119,273	6,913,482	TN
7069	93,702,492,282	7,456,945,122	6,925,181	TN
7071	93,702,622,024	7,456,467,302	6,986,716	TN
7072	93,703,235,882	7,456,997,531	6,901,805	TN
7073	93,702,790,660	7,457,211,335	6,885,464	TN
7074	93,702,631,652	7,457,261,375	6,907,161	TN
7075	93,702,558,963	7,457,311,413	6,930,957	TN
7076	93,702,454,472	7,457,397,845	6,947,269	TN
7077	93,702,211,963	7,457,475,321	6,965,636	TN
7078	93,702,322,744	7,457,767,147	6,941,561	TN
7079	93,702,632,632	7,457,501,032	6,926,369	TN
7080	93,702,678,624	7,457,469,582	6,917,221	TN

7081	93,702,729,103	7,457,423,529	6,894,840	TN
7082	93,702,885,851	7,457,344,993	6,886,639	TN
7083	93,702,974,769	7,457,293,296	6,910,636	TN
7084	93,703,141,793	7,457,227,179	6,898,463	TN
7085	93,703,436,056	7,457,417,339	6,877,331	TN
7086	93,702,927,066	7,457,582,314	6,872,505	TN
7087	93,702,853,513	7,457,611,774	6,858,887	TN
7088	93,702,797,612	7,457,626,504	6,885,119	TN
7089	93,702,647,563	7,457,685,423	6,921,555	TN
7090	93,702,278,603	7,457,800,518	6,942,856	TN
7091	93,702,684,618	7,458,280,712	6,896,309	TN
7092	93,702,837,609	7,457,909,519	6,901,545	TN
7093	93,702,891,971	7,457,814,030	6,883,265	TN
7094	93,702,920,920	7,457,768,811	6,870,046	TN
7095	93,702,939,448	7,457,740,983	6,851,923	TN
7096	93,702,989,661	7,457,650,439	6,866,237	TN
7097	93,703,059,138	7,457,504,345	6,893,458	TN
7098	93,703,110,251	7,457,411,000	6,902,605	TN
7099	93,703,605,425	7,457,702,227	6,855,960	TN
7100	93,703,433,147	7,457,791,453	6,865,993	TN
7101	93,703,299,483	7,457,839,040	6,857,353	TN
7102	93,703,073,740	7,457,892,575	6,844,867	TN
7103	93,703,035,126	7,457,913,394	6,866,994	TN
7104	93,702,957,898	7,457,937,188	6,894,143	TN
7105	93,702,845,027	7,457,975,852	6,891,517	TN
7106	93,702,633,491	7,458,050,438	6,903,712	TN
7107	93,702,788,626	7,458,255,641	6,881,281	TN
7108	93,702,991,741	7,458,171,677	6,886,587	TN
7109	93,703,071,870	7,458,138,091	6,864,796	TN
7110	93,703,125,909	7,458,098,907	6,842,434	TN
7111	93,703,166,905	7,458,089,578	6,822,821	TN
7112	93,703,333,525	7,458,027,878	6,835,348	TN
7113	93,703,417,145	7,457,984,102	6,844,454	TN
7114	93,703,757,918	7,457,834,445	6,840,664	TN
7115	93,703,868,520	7,458,058,930	6,817,353	TN
7116	93,703,279,641	7,458,259,471	6,816,126	TN
7117	93,703,201,920	7,458,280,423	6,821,665	TN
7118	93,703,129,406	7,458,315,124	6,847,709	TN
7119	93,703,078,816	7,458,326,904	6,865,120	TN
7120	93,702,939,565	7,458,387,172	6,863,291	TN
7121	93,702,808,974	7,458,420,157	6,881,921	TN
7122	93,702,971,839	7,458,696,914	6,842,346	TN
7123	93,703,157,380	7,458,564,212	6,836,420	TN
7124	93,703,236,898	7,458,509,235	6,818,813	TN
7125	93,703,303,162	7,458,456,153	6,802,874	TN
7126	93,703,886,080	7,458,155,432	6,811,419	TN
7127	93,703,999,161	7,458,362,278	6,792,385	TN

7128	93,703,713,675	7,458,480,879	6,797,653	TN
7129	93,703,394,781	7,458,639,014	6,796,824	TN
7130	93,703,353,042	7,458,676,548	6,804,029	TN
7131	93,703,250,153	7,458,745,230	6,828,931	TN
7132	93,703,047,861	7,458,855,065	6,821,159	TN
7133	93,703,109,184	7,459,100,679	6,800,752	TN
7134	93,703,458,727	7,458,830,503	6,795,837	TN
7135	93,703,541,514	7,458,769,100	6,778,677	TN
7136	93,703,762,278	7,458,664,714	6,783,179	TN
7137	93,704,162,843	7,458,429,916	6,777,588	TN
7138	93,704,558,605	7,458,318,231	6,752,709	TN
7139	93,704,907,830	7,458,242,214	6,733,149	TN
7140	93,704,366,279	7,457,512,445	6,802,919	TN
7141	93,704,133,463	7,458,069,907	6,798,868	TN
7142	93,703,743,748	7,458,713,522	6,776,726	TN
7143	93,703,652,647	7,458,921,304	6,772,425	TN
7144	93,703,607,095	7,459,037,864	6,786,581	TN
7145	93,703,475,536	7,459,243,858	6,791,796	TN
7146	93,703,740,270	7,459,437,281	6,780,527	TN
7147	93,703,743,486	7,459,263,400	6,777,888	TN
7148	93,703,865,687	7,458,986,480	6,759,439	TN
7149	93,704,020,045	7,458,744,979	6,782,546	TN
7150	93,704,139,477	7,458,486,692	6,777,566	TN
7151	93,704,722,426	7,458,065,818	6,759,177	TN
7152	93,704,923,612	7,458,308,590	6,726,862	TN
7153	93,704,629,571	7,458,592,685	6,746,523	TN
7154	93,704,356,165	7,458,902,606	6,769,755	TN
7155	93,704,008,748	7,459,157,550	6,738,656	TN
7156	93,703,937,687	7,459,210,408	6,743,498	TN
7157	93,703,794,985	7,459,377,408	6,770,319	TN
7158	93,703,669,105	7,459,515,650	6,783,111	TN
7159	93,703,911,142	7,459,638,527	6,780,887	TN
7160	93,703,943,711	7,459,589,609	6,774,456	TN
7161	93,703,995,822	7,459,514,602	6,750,682	TN
7162	93,704,031,648	7,459,455,901	6,733,012	TN
7163	93,704,080,502	7,459,335,237	6,715,157	TN
7164	93,704,240,092	7,459,103,693	6,742,588	TN
7165	93,704,374,355	7,458,917,419	6,768,170	TN
7166	93,704,644,680	7,458,640,218	6,751,857	TN
7167	93,704,769,311	7,458,398,469	6,733,930	TN
7168	93,705,098,261	7,458,548,483	6,717,413	TN
7169	93,704,928,901	7,458,776,766	6,755,130	TN
7170	93,704,652,062	7,459,083,317	6,753,771	TN
7171	93,704,472,931	7,459,275,727	6,732,573	TN
7172	93,704,235,175	7,459,477,921	6,700,710	TN
7173	93,704,170,037	7,459,556,189	6,725,557	TN
7174	93,704,104,898	7,459,654,024	6,755,668	TN

7175	93,704,049,530	7,459,732,293	6,780,013	TN
7176	93,704,013,704	7,459,810,561	6,781,967	TN
7177	93,704,352,424	7,460,035,583	6,776,744	TN
7178	93,704,345,911	7,459,872,524	6,755,243	TN
7179	93,704,345,911	7,459,777,949	6,736,726	TN
7180	93,704,362,195	7,459,676,853	6,715,494	TN
7181	93,704,375,223	7,459,585,540	6,701,201	TN
7182	93,704,404,535	7,459,412,697	6,721,870	TN
7183	93,704,453,389	7,459,142,019	6,743,742	TN
7184	93,704,485,959	7,458,956,131	6,765,811	TN
7185	93,704,792,110	7,459,027,877	6,764,206	TN
7186	93,704,678,117	7,459,344,212	6,735,018	TN
7187	93,704,586,923	7,459,579,018	6,707,667	TN
7188	93,704,567,382	7,459,650,763	6,693,827	TN
7189	93,704,521,785	7,459,817,084	6,729,574	TN
7190	93,704,476,188	7,459,944,270	6,760,933	TN
7191	93,704,466,417	7,460,032,322	6,779,014	TN
7192	93,704,433,848	7,460,133,418	6,773,288	TN
7193	93,704,704,173	7,460,146,464	6,771,410	TN
7194	93,704,704,173	7,460,029,061	6,770,071	TN
7195	93,704,710,687	7,459,970,359	6,753,130	TN
7196	93,704,726,971	7,459,895,352	6,735,636	TN
7197	93,704,739,999	7,459,771,427	6,707,402	TN
7198	93,704,749,770	7,459,709,465	6,697,363	TN
7199	93,704,769,311	7,459,504,010	6,707,002	TN
7200	93,704,798,624	7,459,347,473	6,730,532	TN
7201	93,704,801,880	7,459,213,765	6,747,121	TN
7202	93,704,821,422	7,459,018,093	6,764,918	TN
7203	93,704,915,873	7,459,021,355	6,762,955	TN
7204	93,704,902,846	7,459,298,555	6,729,220	TN
7205	93,704,915,873	7,459,504,010	6,695,030	TN
7206	93,704,958,213	7,459,725,771	6,691,098	TN
7207	93,704,968,875	7,459,792,551	6,705,722	TN
7208	93,705,007,697	7,459,917,353	6,730,080	TN
7209	93,705,026,086	7,460,003,283	6,742,590	TN
7210	93,705,068,995	7,460,136,268	6,761,122	TN
7211	93,705,582,629	7,460,017,612	6,763,890	TN
7212	93,705,394,649	7,459,843,708	6,735,287	TN
7213	93,705,272,053	7,459,743,457	6,715,291	TN
7214	93,705,186,236	7,459,661,620	6,693,081	TN
7215	93,705,112,679	7,459,602,288	6,675,118	TN
7216	93,705,098,376	7,459,577,737	6,670,011	TN
7217	93,705,047,295	7,459,530,680	6,681,554	TN
7218	93,704,901,438	7,459,424,221	6,706,952	TN
7219	93,704,774,755	7,459,336,246	6,734,831	TN
7220	93,704,701,198	7,459,248,271	6,741,707	TN
7221	93,704,808,223	7,459,051,324	6,761,343	TN

7222	93,705,012,443	7,459,218,632	6,733,812	TN
7223	93,705,146,527	7,459,373,546	6,692,608	TN
7224	93,705,247,605	7,459,454,101	6,675,419	TN
7225	93,705,322,741	7,459,503,957	6,691,646	TN
7226	93,705,414,084	7,459,562,161	6,711,064	TN
7227	93,705,569,782	7,459,676,489	6,745,473	TN
7228	93,705,686,883	7,459,755,459	6,768,167	TN
7229	93,705,849,213	7,459,604,409	6,762,930	TN
7230	93,705,662,682	7,459,491,085	6,731,356	TN
7231	93,705,580,944	7,459,436,521	6,712,528	TN
7232	93,705,501,302	7,459,373,564	6,690,210	TN
7233	93,705,423,755	7,459,337,888	6,675,941	TN
7234	93,705,365,071	7,459,283,324	6,660,850	TN
7235	93,705,316,061	7,459,241,134	6,689,593	TN
7236	93,705,244,802	7,459,184,472	6,724,666	TN
7237	93,705,127,434	7,459,102,627	6,746,246	TN
7238	93,705,003,779	7,459,027,078	6,761,053	TN
7239	93,705,327,517	7,458,898,755	6,744,826	TN
7240	93,705,401,717	7,458,969,675	6,710,721	TN
7241	93,705,432,072	7,459,030,464	6,692,014	TN
7242	93,705,472,545	7,459,098,007	6,671,371	TN
7243	93,705,533,255	7,459,165,551	6,655,457	TN
7244	93,705,593,964	7,459,276,997	6,684,076	TN
7245	93,705,688,401	7,459,381,688	6,718,761	TN
7246	93,705,796,329	7,459,516,774	6,747,022	TN
7247	93,706,004,150	7,459,512,399	6,763,089	TN
7248	93,705,875,079	7,459,325,955	6,737,139	TN
7249	93,705,815,833	7,459,243,326	6,709,581	TN
7250	93,705,790,442	7,459,205,190	6,694,782	TN
7251	93,705,752,356	7,459,147,985	6,672,582	TN
7252	93,705,701,573	7,459,056,882	6,640,087	TN
7253	93,705,659,255	7,459,001,796	6,668,301	TN
7254	93,705,631,748	7,458,944,591	6,690,917	TN
7255	93,705,557,691	7,458,811,114	6,729,383	TN
7256	93,705,646,560	7,458,639,500	6,704,789	TN
7257	93,705,771,399	7,458,825,945	6,676,764	TN
7258	93,705,843,340	7,458,919,167	6,647,211	TN
7259	93,705,881,427	7,458,972,134	6,625,448	TN
7260	93,706,008,466	7,459,097,625	6,666,566	TN
7261	93,706,074,477	7,459,204,235	6,704,759	TN
7262	93,706,300,194	7,459,368,413	6,700,114	TN
7263	93,706,426,196	7,458,705,265	6,746,206	TN
7264	93,706,268,620	7,458,720,190	6,711,698	TN
7265	93,706,142,985	7,458,735,115	6,684,053	TN
7266	93,706,042,903	7,458,756,438	6,653,988	TN
7267	93,705,983,279	7,458,769,230	6,632,474	TN
7268	93,705,936,432	7,458,773,495	6,623,960	TN

7269	93,705,864,033	7,458,784,156	6,647,838	TN
7270	93,705,761,821	7,458,790,552	6,677,363	TN
7271	93,705,667,052	7,458,799,157	6,705,412	TN
7272	93,705,405,136	7,458,846,065	6,742,787	TN
7273	93,705,346,744	7,458,685,624	6,722,550	TN
7274	93,705,689,620	7,458,610,522	6,693,087	TN
7275	93,705,796,769	7,458,597,647	6,657,985	TN
7276	93,705,869,631	7,458,582,627	6,632,488	TN
7277	93,705,933,920	7,458,578,335	6,626,709	TN
7278	93,706,001,580	7,458,569,698	6,649,267	TN
7279	93,706,115,158	7,458,554,678	6,685,892	TN
7280	93,706,203,020	7,458,554,678	6,703,317	TN
7281	93,706,417,788	7,458,528,867	6,725,430	TN
7282	93,706,550,502	7,458,516,354	6,746,826	TN
7283	93,706,474,295	7,458,620,122	6,745,702	TN
7284	93,706,325,013	7,458,498,807	6,709,803	TN
7285	93,706,206,021	7,458,468,479	6,690,972	TN
7286	93,706,076,211	7,458,431,651	6,662,760	TN
7287	93,705,974,527	7,458,403,489	6,633,666	TN
7288	93,705,918,276	7,458,379,659	6,616,882	TN
7289	93,705,886,870	7,458,364,370	6,627,639	TN
7290	93,705,830,619	7,458,340,541	6,647,510	TN
7291	93,705,780,858	7,458,312,378	6,664,554	TN
7292	93,705,616,433	7,458,240,890	6,681,991	TN
7293	93,705,895,592	7,457,982,765	6,681,805	TN
7294	93,705,963,951	7,458,073,294	6,652,289	TN
7295	93,705,986,002	7,458,137,326	6,634,890	TN
7296	93,706,023,489	7,458,205,774	6,615,231	TN
7297	93,706,041,130	7,458,234,478	6,610,701	TN
7298	93,706,083,027	7,458,305,134	6,631,327	TN
7299	93,706,151,386	7,458,404,494	6,667,218	TN
7300	93,706,173,438	7,458,470,735	6,687,372	TN
7301	93,706,286,554	7,458,605,604	6,720,517	TN
7302	93,706,412,246	7,458,735,876	6,741,882	TN
7303	93,706,581,967	7,458,625,682	6,764,918	TN
7304	93,706,421,262	7,458,450,464	6,716,837	TN
7305	93,706,317,697	7,458,289,549	6,668,700	TN
7306	93,706,249,844	7,458,214,455	6,635,248	TN
7307	93,706,217,703	7,458,117,906	6,603,857	TN
7308	93,706,192,704	7,458,107,179	6,609,803	TN
7309	93,706,149,850	7,458,014,206	6,631,709	TN
7310	93,706,099,853	7,457,935,536	6,657,648	TN
7311	93,706,056,998	7,457,860,443	6,675,779	TN
7312	93,706,085,619	7,457,760,641	6,671,358	TN
7313	93,706,167,503	7,457,858,637	6,655,224	TN
7314	93,706,235,003	7,457,921,291	6,609,711	TN
7315	93,706,302,216	7,457,948,211	6,597,515	TN

7316	93,706,455,381	7,458,059,092	6,632,353	TN
7317	93,706,543,884	7,458,149,879	6,669,830	TN
7318	93,706,621,988	7,458,249,504	6,706,484	TN
7319	93,706,710,492	7,458,288,413	6,729,630	TN
7320	93,706,775,251	7,458,329,484	6,749,699	TN
7321	93,706,809,788	7,458,368,393	6,764,628	TN
7322	93,706,883,423	7,458,311,736	6,765,369	TN
7323	93,706,820,691	7,458,197,325	6,728,697	TN
7324	93,706,762,440	7,458,087,400	6,693,832	TN
7325	93,706,704,188	7,458,031,316	6,670,857	TN
7326	93,706,659,380	7,457,952,799	6,649,879	TN
7327	93,706,547,358	7,457,876,525	6,617,761	TN
7328	93,706,424,135	7,457,782,304	6,593,820	TN
7329	93,706,334,517	7,457,710,516	6,603,151	TN
7330	93,706,285,228	7,457,670,135	6,645,309	TN
7331	93,706,175,447	7,457,584,888	6,661,051	TN
7332	93,706,341,154	7,457,292,986	6,723,437	TN
7333	93,706,438,106	7,457,439,734	6,684,945	TN
7334	93,706,485,455	7,457,509,722	6,648,061	TN
7335	93,706,503,493	7,457,545,844	6,637,480	TN
7336	93,706,535,059	7,457,604,543	6,602,450	TN
7337	93,706,566,625	7,457,647,438	6,577,120	TN
7338	93,706,616,229	7,457,730,972	6,604,232	TN
7339	93,706,659,068	7,457,832,566	6,630,102	TN
7340	93,706,706,417	7,457,889,008	6,647,667	TN
7341	93,706,795,106	7,458,042,728	6,689,902	TN
7342	93,706,846,485	7,458,154,393	6,723,904	TN
7343	93,706,907,841	7,458,209,794	6,746,750	TN
7344	93,706,855,983	7,458,017,893	6,695,483	TN
7345	93,706,826,671	7,457,914,041	6,670,685	TN
7346	93,706,790,596	7,457,774,066	6,633,500	TN
7347	93,706,763,540	7,457,670,214	6,605,224	TN
7348	93,706,740,992	7,457,586,681	6,572,873	TN
7349	93,706,740,992	7,457,557,331	6,573,353	TN
7350	93,706,736,483	7,457,512,178	6,603,973	TN
7351	93,706,731,974	7,457,491,859	6,617,879	TN
7352	93,706,722,955	7,457,426,387	6,652,279	TN
7353	93,706,722,955	7,457,351,884	6,664,800	TN
7354	93,706,707,172	7,457,290,927	6,673,590	TN
7355	93,706,691,389	7,457,225,455	6,727,086	TN
7356	93,706,675,606	7,457,157,726	6,743,820	TN
7357	93,706,913,042	7,457,101,031	6,748,439	TN
7358	93,706,922,061	7,457,213,913	6,679,530	TN
7359	93,706,931,079	7,457,335,827	6,647,530	TN
7360	93,706,933,334	7,457,414,845	6,629,739	TN
7361	93,706,940,098	7,457,471,286	6,597,449	TN
7362	93,706,940,098	7,457,507,409	6,576,604	TN

7363	93,706,942,353	7,457,557,077	6,551,482	TN
7364	93,706,944,608	7,457,620,292	6,577,027	TN
7365	93,706,949,117	7,457,694,794	6,604,725	TN
7366	93,706,935,589	7,457,830,254	6,645,573	TN
7367	93,706,942,353	7,457,916,045	6,671,095	TN
7368	93,706,944,608	7,458,006,351	6,706,424	TN
7369	93,706,940,098	7,458,103,430	6,727,580	TN
7370	93,707,276,050	7,458,053,762	6,761,830	TN
7371	93,707,235,465	7,457,927,333	6,717,872	TN
7372	93,707,203,899	7,457,803,162	6,670,952	TN
7373	93,707,190,371	7,457,751,236	6,646,980	TN
7374	93,707,179,098	7,457,672,218	6,610,313	TN
7375	93,707,163,315	7,457,613,519	6,581,699	TN
7376	93,707,145,277	7,457,554,820	6,562,940	TN
7377	93,707,138,513	7,457,523,212	6,552,416	TN
7378	93,707,127,239	7,457,453,225	6,589,834	TN
7379	93,707,109,202	7,457,399,041	6,626,610	TN
7380	93,707,100,183	7,457,347,115	6,659,360	TN
7381	93,707,070,872	7,457,245,520	6,686,807	TN
7382	93,707,043,815	7,457,150,699	6,711,499	TN
7383	93,707,001,385	7,457,058,083	6,730,191	TN
7384	93,706,920,215	7,457,114,524	6,743,641	TN
7385	93,706,994,620	7,457,182,253	6,715,522	TN
7386	93,707,041,970	7,457,234,180	6,695,158	TN
7387	93,707,138,922	7,457,322,229	6,652,211	TN
7388	93,707,181,762	7,457,358,351	6,609,818	TN
7389	93,707,205,678	7,457,375,842	6,590,350	TN
7390	93,707,242,062	7,457,387,393	6,565,424	TN
7391	93,707,288,207	7,457,407,830	6,545,201	TN
7392	93,707,365,844	7,457,444,261	6,572,790	TN
7393	93,707,447,485	7,457,462,032	6,590,994	TN
7394	93,707,761,264	7,457,608,437	6,589,011	TN
7395	93,708,023,783	7,457,501,435	6,535,030	TN
7396	93,707,535,012	7,457,328,977	6,544,720	TN
7397	93,707,407,001	7,457,280,035	6,530,500	TN
7398	93,707,331,873	7,457,225,237	6,568,796	TN
7399	93,707,309,394	7,457,200,853	6,595,208	TN
7400	93,707,287,851	7,457,188,660	6,616,970	TN
7401	93,707,266,308	7,457,163,338	6,643,728	TN
7402	93,707,234,462	7,457,134,264	6,663,926	TN
7403	93,707,144,105	7,457,031,033	6,695,178	TN
7404	93,707,089,713	7,457,007,707	6,711,683	TN
7405	93,707,291,161	7,456,746,725	6,673,887	TN
7406	93,707,361,611	7,456,850,631	6,630,165	TN
7407	93,707,419,624	7,456,930,987	6,596,095	TN
7408	93,707,450,564	7,456,981,330	6,564,066	TN
7409	93,707,483,438	7,457,014,247	6,523,579	TN

7410	93,707,519,212	7,457,078,144	6,520,626	TN
7411	93,707,567,184	7,457,125,796	6,521,325	TN
7412	93,707,710,282	7,457,334,914	6,542,414	TN
7413	93,707,797,581	7,457,496,800	6,569,321	TN
7414	93,708,172,711	7,457,517,343	6,517,510	TN
7415	93,708,023,092	7,457,357,371	6,511,100	TN
7416	93,707,936,870	7,457,273,577	6,513,640	TN
7417	93,707,853,185	7,457,172,007	6,512,623	TN
7418	93,707,716,246	7,456,986,644	6,509,899	TN
7419	93,707,596,177	7,456,813,940	6,530,952	TN
7420	93,707,519,614	7,456,732,167	6,582,939	TN
7421	93,707,463,469	7,456,655,505	6,606,993	TN
7422	93,707,399,667	7,456,581,398	6,634,108	TN
7423	93,707,358,834	7,456,540,511	6,651,352	TN
7425	93,707,878,425	7,456,868,196	6,504,260	TN
7426	93,708,089,508	7,457,205,930	6,495,860	TN
7427	93,708,290,437	7,457,149,822	6,476,320	TN
7428	93,708,037,718	7,456,751,195	6,490,000	TN
7429	93,707,890,260	7,456,574,077	6,496,787	TN
7430	93,707,515,927	7,456,333,569	6,504,855	TN
7431	93,707,443,333	7,456,118,065	6,499,612	TN
7432	93,708,141,198	7,456,511,622	6,490,914	TN
7433	93,708,194,293	7,456,633,909	6,494,867	TN
7434	93,708,493,092	7,457,152,449	6,456,540	TN
7435	93,708,777,147	7,457,157,765	6,437,120	TN
7436	93,708,355,047	7,456,511,773	6,485,323	TN
7437	93,707,491,164	7,455,936,856	6,498,610	TN
7438	93,707,833,674	7,455,310,442	6,498,993	TN
7439	93,708,475,726	7,456,308,204	6,478,377	TN
7440	93,708,543,247	7,456,428,605	6,477,579	TN
7441	93,708,890,271	7,457,031,865	6,433,080	TN
7442	93,709,192,956	7,457,039,868	6,417,090	TN
7443	93,709,021,546	7,456,873,585	6,429,640	TN
7444	93,708,700,154	7,456,294,275	6,448,010	TN
7445	93,708,014,766	7,455,257,953	6,493,099	TN
7446	93,708,222,674	7,455,129,152	6,489,624	TN
7447	93,708,487,473	7,455,551,255	6,477,574	TN
7448	93,708,854,950	7,456,178,997	6,444,320	TN
7449	93,709,259,920	7,456,815,657	6,419,760	TN
7450	93,709,468,004	7,456,806,975	6,409,100	TN
7451	93,709,017,211	7,456,057,755	6,457,301	TN
7452	93,708,821,964	7,455,711,247	6,460,000	TN
7453	93,708,402,784	7,455,019,482	6,487,536	TN
7454	93,708,596,688	7,454,829,075	6,481,191	TN
7455	93,708,993,359	7,455,601,603	6,459,407	TN
7456	93,709,193,938	7,455,966,406	6,449,387	TN
7457	93,709,325,250	7,456,223,915	6,428,380	TN

7458	93,709,552,453	7,456,785,240	6,398,400	TN
7459	93,709,392,055	7,455,913,300	6,393,240	TN
7460	93,709,297,493	7,455,479,613	6,415,370	TN
7461	93,709,161,898	7,454,553,663	6,486,236	TN
7462	93,709,888,222	7,454,990,295	6,484,439	TN
7463	93,709,745,515	7,455,437,449	6,454,582	TN
7464	93,709,588,998	7,455,824,676	6,439,535	TN
7465	93,709,542,964	7,455,990,630	6,395,910	TN
7466	93,709,386,174	7,456,673,928	6,411,960	TN
7467	93,709,330,933	7,456,853,712	6,414,510	TN
7468	93,709,515,071	7,456,895,201	6,406,620	TN
7469	93,709,574,916	7,456,664,709	6,381,350	TN
7470	93,709,749,846	7,456,005,502	6,431,113	TN
7471	93,709,823,502	7,455,645,935	6,442,785	TN
7472	93,709,920,174	7,455,231,049	6,469,460	TN
7473	93,709,975,415	7,454,912,971	6,489,171	TN
7474	93,710,810,430	7,455,337,353	6,480,793	TN
7475	93,710,386,913	7,455,706,140	6,455,440	TN
7476	93,710,188,965	7,455,941,241	6,430,082	TN
7477	93,709,880,534	7,456,171,733	6,422,914	TN
7478	93,709,350,135	7,456,717,929	6,413,850	TN
7479	93,709,655,443	7,456,879,427	6,383,940	TN
7480	93,709,864,604	7,456,509,977	6,401,430	TN
7481	93,710,059,240	7,456,274,344	6,420,302	TN
7482	93,710,420,722	7,455,954,126	6,442,396	TN
7483	93,711,160,871	7,455,299,989	6,482,712	TN
7484	93,711,380,313	7,455,575,841	6,477,426	TN
7485	93,710,670,629	7,456,052,738	6,451,143	TN
7486	93,710,287,774	7,456,351,967	6,417,726	TN
7487	93,710,183,866	7,456,440,083	6,413,239	TN
7488	93,709,874,051	7,456,717,284	6,365,250	TN
7489	93,709,644,231	7,456,912,391	6,389,110	TN
7490	93,709,812,174	7,457,115,973	6,376,880	TN
7491	93,710,083,240	7,456,817,976	6,384,420	TN
7492	93,710,345,467	7,456,561,286	6,406,164	TN
7493	93,710,581,176	7,456,322,299	6,430,408	TN
7494	93,711,393,229	7,455,668,145	6,476,112	TN
7495	93,711,863,021	7,455,714,681	6,466,490	TN
7496	93,710,994,905	7,456,251,475	6,452,570	TN
7497	93,710,675,668	7,456,541,656	6,424,937	TN
7498	93,710,452,710	7,456,736,422	6,404,800	TN
7499	93,710,243,983	7,456,902,685	6,396,560	TN
7500	93,709,863,100	7,457,188,167	6,376,740	TN
7501	93,710,090,802	7,457,406,684	6,342,010	TN
7502	93,710,318,505	7,457,164,415	6,384,100	TN
7503	93,710,593,645	7,456,874,641	6,401,750	TN
7504	93,710,792,885	7,456,713,127	6,424,098	TN

7505	93,711,050,873	7,456,456,021	6,443,883	TN
7506	93,711,506,277	7,456,142,495	6,466,131	TN
7507	93,711,650,746	7,456,327,891	6,456,299	TN
7508	93,711,119,199	7,456,672,667	6,436,836	TN
7509	93,710,817,183	7,456,884,371	6,412,152	TN
7510	93,710,678,256	7,457,041,638	6,401,200	TN
7511	93,710,474,352	7,457,211,458	6,391,170	TN
7512	93,710,284,919	7,457,389,454	6,364,600	TN
7513	93,710,484,023	7,457,588,834	6,371,960	TN
7514	93,710,722,948	7,457,312,769	6,393,406	TN
7515	93,710,876,105	7,457,159,399	6,389,588	TN
7516	93,711,029,262	7,457,061,243	6,406,424	TN
7517	93,711,276,230	7,456,827,591	6,431,407	TN
7518	93,711,793,937	7,456,457,502	6,444,778	TN
7519	93,712,114,230	7,456,709,968	6,442,956	TN
7520	93,711,616,244	7,457,027,028	6,428,660	TN
7521	93,711,188,960	7,457,193,253	6,409,496	TN
7522	93,710,976,855	7,457,337,931	6,384,613	TN
7523	93,710,748,184	7,457,516,858	6,405,387	TN
7524	93,710,578,381	7,457,701,861	6,372,220	TN
7525	93,710,997,283	7,458,132,997	6,388,390	TN
7526	93,711,021,875	7,457,843,642	6,406,054	TN
7527	93,711,083,354	7,457,622,007	6,385,471	TN
7528	93,711,147,908	7,457,443,469	6,387,469	TN
7529	93,711,181,722	7,457,277,243	6,402,877	TN
7530	93,711,304,532	7,456,878,374	6,430,000	TN
7531	93,711,437,181	7,456,418,091	6,446,417	TN
7532	93,711,958,600	7,456,499,042	6,442,489	TN
7533	93,711,513,594	7,457,244,844	6,416,913	TN
7534	93,711,334,355	7,457,514,075	6,393,904	TN
7535	93,711,303,452	7,457,566,683	6,389,265	TN
7536	93,711,179,200	7,457,783,761	6,389,030	TN
7537	93,711,018,503	7,458,121,073	6,385,820	TN
7538	93,711,257,431	7,458,167,266	6,399,610	TN
7539	93,711,349,251	7,457,924,682	6,385,079	TN
7540	93,711,452,792	7,457,731,007	6,388,432	TN
7541	93,711,532,889	7,457,558,851	6,401,785	TN
7542	93,711,757,850	7,457,142,579	6,424,705	TN
7543	93,711,873,520	7,456,971,777	6,421,163	TN
7544	93,712,099,151	7,456,736,200	6,442,226	TN
7545	93,712,269,003	7,456,956,684	6,442,315	TN
7546	93,711,960,754	7,457,309,458	6,416,026	TN
7547	93,711,630,487	7,457,788,223	6,395,126	TN
7548	93,711,520,398	7,457,980,358	6,375,049	TN
7549	93,711,469,041	7,458,159,830	6,391,845	TN
7550	93,711,630,025	7,458,340,002	6,391,391	TN
7551	93,711,671,059	7,458,131,381	6,374,385	TN

7552	93,711,715,251	7,458,030,231	6,386,025	TN
7553	93,711,838,356	7,457,821,611	6,400,695	TN
7554	93,712,179,261	7,457,319,025	6,427,198	TN
7555	93,712,344,940	7,457,078,378	6,442,795	TN
7556	93,712,502,767	7,457,252,229	6,448,740	TN
7557	93,712,123,983	7,457,742,171	6,414,006	TN
7558	93,711,940,904	7,458,007,688	6,397,127	TN
7559	93,711,778,918	7,458,254,921	6,373,282	TN
7560	93,711,709,474	7,458,419,288	6,390,490	TN
7561	93,711,867,301	7,458,558,369	6,387,406	TN
7562	93,711,943,058	7,458,422,449	6,371,737	TN
7563	93,712,031,441	7,458,248,599	6,391,227	TN
7564	93,712,176,641	7,458,021,013	6,401,717	TN
7565	93,712,362,877	7,457,790,266	6,427,871	TN
7566	93,712,576,230	7,457,565,699	6,447,199	TN
7567	93,712,762,466	7,457,372,882	6,462,567	TN
7568	93,713,014,989	7,457,739,549	6,461,149	TN
7569	93,712,749,840	7,457,907,078	6,448,647	TN
7570	93,712,595,170	7,458,033,514	6,434,574	TN
7571	93,712,424,717	7,458,144,146	6,415,816	TN
7572	93,712,260,577	7,458,257,939	6,392,151	TN
7573	93,712,006,694	7,458,530,310	6,374,078	TN
7574	93,711,912,495	7,458,609,516	6,387,319	TN
7575	93,712,060,852	7,458,881,355	6,384,293	TN
7576	93,712,247,088	7,458,587,390	6,374,926	TN
7577	93,712,376,506	7,458,445,148	6,388,926	TN
7578	93,712,477,515	7,458,325,033	6,407,412	TN
7579	93,712,613,246	7,458,217,562	6,428,255	TN
7580	93,712,812,107	7,458,097,447	6,447,800	TN
7581	93,713,053,683	7,457,888,362	6,464,148	TN
7582	93,713,288,729	7,457,675,446	6,484,289	TN
7583	93,713,486,584	7,457,883,737	6,481,562	TN
7584	93,712,930,316	7,458,198,004	6,455,662	TN
7585	93,712,733,222	7,458,338,071	6,430,699	TN
7586	93,712,577,455	7,458,500,421	6,403,887	TN
7587	93,712,507,519	7,458,576,821	6,391,589	TN
7588	93,712,357,061	7,458,736,366	6,370,969	TN
7589	93,712,090,032	7,458,965,566	6,385,106	TN
7590	93,712,207,652	7,459,204,316	6,385,063	TN
7591	93,712,309,377	7,459,054,700	6,373,290	TN
7592	93,712,598,659	7,458,755,466	6,384,262	TN
7593	93,712,728,994	7,458,640,866	6,405,554	TN
7594	93,712,840,257	7,458,519,899	6,426,946	TN
7595	93,712,970,592	7,458,427,583	6,445,140	TN
7596	93,713,553,564	7,457,965,712	6,480,267	TN
7597	93,713,766,552	7,458,070,762	6,481,081	TN
7598	93,713,181,630	7,458,475,046	6,447,769	TN

7599	93,712,927,317	7,458,694,696	6,406,222	TN
7600	93,712,825,591	7,458,815,663	6,385,221	TN
7601	93,712,736,581	7,458,885,696	6,374,590	TN
7602	93,712,290,507	7,459,376,479	6,385,164	TN
7603	93,712,460,878	7,459,750,404	6,386,027	TN
7604	93,712,592,602	7,459,557,368	6,370,806	TN
7605	93,712,714,689	7,459,370,767	6,356,499	TN
7606	93,712,804,647	7,459,238,860	6,363,137	TN
7607	93,713,000,627	7,458,936,438	6,384,145	TN
7608	93,713,152,499	7,458,794,505	6,411,925	TN
7609	93,713,528,396	7,458,463,128	6,464,015	TN
7610	93,713,799,621	7,458,727,341	6,460,917	TN
7611	93,713,380,479	7,458,924,288	6,429,710	TN
7612	93,713,145,114	7,459,066,348	6,395,522	TN
7613	93,712,966,348	7,459,202,222	6,369,092	TN
7614	93,712,688,084	7,459,350,985	6,357,583	TN
7615	93,712,601,032	7,459,402,643	6,365,140	TN
7616	93,712,378,564	7,459,499,502	6,383,295	TN
7617	93,712,459,374	7,459,651,342	6,382,864	TN
7618	93,712,759,222	7,459,464,080	6,356,525	TN
7619	93,712,952,673	7,459,393,050	6,361,007	TN
7620	93,713,178,364	7,459,299,419	6,384,120	TN
7621	93,713,320,228	7,459,221,932	6,404,059	TN
7622	93,713,499,264	7,459,147,410	6,426,040	TN
7623	93,713,673,370	7,459,063,465	6,449,217	TN
7624	93,713,747,644	7,459,241,380	6,444,678	TN
7625	93,713,544,522	7,459,325,324	6,428,853	TN
7626	93,713,412,331	7,459,383,440	6,408,146	TN
7627	93,713,338,175	7,459,438,327	6,396,399	TN
7628	93,713,170,518	7,459,506,128	6,374,823	TN
7629	93,713,047,999	7,459,602,988	6,355,617	TN
7630	93,712,765,988	7,459,729,164	6,364,806	TN
7631	93,712,559,641	7,459,838,939	6,382,302	TN
7632	93,712,779,188	7,460,133,567	6,376,297	TN
7633	93,712,986,266	7,459,935,923	6,356,804	TN
7634	93,713,241,877	7,459,718,838	6,369,449	TN
7635	93,713,413,362	7,459,605,435	6,400,291	TN
7636	93,713,795,276	7,459,378,489	6,437,067	TN
7637	93,713,913,076	7,459,553,400	6,426,435	TN
7638	93,713,634,825	7,459,716,108	6,397,130	TN
7639	93,713,527,180	7,459,783,225	6,388,825	TN
7640	93,713,391,101	7,459,880,850	6,374,327	TN
7641	93,713,126,327	7,460,060,055	6,351,475	TN
7642	93,713,278,654	7,460,267,508	6,346,846	TN
7643	93,713,538,626	7,460,066,157	6,364,466	TN
7644	93,713,656,426	7,459,940,058	6,381,776	TN
7645	93,713,706,701	7,459,907,502	6,386,330	TN

7646	93,714,031,665	7,459,714,285	6,416,968	TN
7647	93,714,256,314	7,459,883,437	6,403,324	TN
7648	93,714,054,286	7,459,971,539	6,396,728	TN
7649	93,713,780,798	7,460,096,041	6,378,789	TN
7650	93,713,516,865	7,460,269,707	6,348,302	TN
7651	93,713,416,952	7,460,342,900	6,338,918	TN
7652	93,713,308,467	7,460,415,324	6,345,916	TN
7653	93,713,403,260	7,460,646,237	6,341,543	TN
7654	93,713,485,446	7,460,583,689	6,336,196	TN
7655	93,713,630,093	7,460,501,389	6,345,666	TN
7656	93,713,817,477	7,460,353,249	6,366,245	TN
7657	93,713,948,974	7,460,241,321	6,381,321	TN
7658	93,714,331,620	7,460,030,442	6,395,495	TN
7659	93,714,492,704	7,460,300,387	6,382,126	TN
7660	93,714,364,494	7,460,333,306	6,376,820	TN
7661	93,714,272,446	7,460,362,935	6,383,422	TN
7662	93,714,052,188	7,460,422,191	6,377,250	TN
7663	93,713,979,864	7,460,441,943	6,370,724	TN
7664	93,713,732,076	7,460,597,090	6,345,353	TN
7665	93,713,570,992	7,460,715,602	6,331,796	TN
7666	93,713,380,320	7,460,850,574	6,344,141	TN
7667	93,713,409,463	7,461,188,765	6,344,497	TN
7668	93,713,548,791	7,461,097,539	6,335,402	TN
7669	93,713,878,953	7,460,751,375	6,346,469	TN
7670	93,714,079,090	7,460,612,498	6,361,053	TN
7671	93,714,137,662	7,460,580,778	6,367,325	TN
7672	93,714,287,964	7,460,521,366	6,386,753	TN
7673	93,714,489,003	7,460,427,508	6,374,200	TN
7674	93,714,796,984	7,460,338,467	6,382,169	TN
7675	93,714,925,488	7,460,528,104	6,362,389	TN
7676	93,714,239,006	7,460,748,219	6,356,313	TN
7677	93,714,110,502	7,460,792,242	6,346,442	TN
7678	93,713,794,306	7,460,907,742	6,335,628	TN
7679	93,713,429,084	7,461,029,651	6,342,248	TN
7680	93,713,462,901	7,461,232,834	6,341,313	TN
7681	93,714,277,887	7,460,941,605	6,336,739	TN
7682	93,715,121,892	7,460,690,795	6,340,729	TN
7683	93,715,233,488	7,460,880,433	6,329,260	TN
7684	93,714,333,959	7,461,141,184	6,326,099	TN
7685	93,713,405,479	7,461,409,242	6,343,723	TN
7686	93,713,398,715	7,461,598,879	6,343,065	TN
7687	93,713,774,082	7,461,470,196	6,321,597	TN
7688	93,713,882,296	7,461,443,105	6,318,046	TN
7689	93,714,413,221	7,461,331,355	6,320,753	TN
7690	93,715,250,962	7,461,090,791	6,317,532	TN
7691	93,715,403,138	7,461,314,292	6,316,199	TN
7692	93,714,437,559	7,461,538,003	6,316,868	TN

7693	93,714,275,238	7,461,558,321	6,320,000	TN
7694	93,713,987,795	7,461,619,277	6,317,927	TN
7695	93,713,648,143	7,461,676,957	6,327,887	TN
7696	93,713,722,276	7,461,872,244	6,322,417	TN
7697	93,714,105,128	7,461,802,102	6,318,152	TN
7698	93,714,260,088	7,461,763,840	6,319,316	TN
7699	93,714,504,204	7,461,721,326	6,314,920	TN
7700	93,715,436,694	7,461,478,419	6,311,688	TN
7701	93,715,473,712	7,461,681,421	6,308,131	TN
7702	93,714,495,960	7,461,917,948	6,310,000	TN
7703	93,713,703,008	7,462,044,815	6,322,593	TN
7704	93,713,686,529	7,462,253,839	6,322,401	TN
7705	93,714,592,872	7,462,110,823	6,309,400	TN
7706	93,714,986,013	7,462,028,237	6,298,185	TN
7707	93,715,551,791	7,461,907,223	6,301,416	TN
7708	93,715,612,214	7,462,088,743	6,296,400	TN
7709	93,714,998,715	7,462,180,153	6,297,027	TN
7710	93,714,630,425	7,462,314,576	6,306,410	TN
7711	93,713,931,920	7,462,445,950	6,306,827	TN
7712	93,713,998,436	7,462,628,709	6,301,876	TN
7713	93,714,222,163	7,462,587,348	6,297,958	TN
7714	93,714,679,944	7,462,501,179	6,301,559	TN
7715	93,714,872,694	7,462,487,393	6,297,111	TN
7716	93,715,331,415	7,462,356,357	6,276,186	TN
7717	93,715,653,382	7,462,280,414	6,284,138	TN
7718	93,715,693,795	7,462,514,958	6,269,038	TN
7719	93,715,139,640	7,462,604,573	6,282,741	TN
7720	93,714,664,650	7,462,694,189	6,296,445	TN
7721	93,713,967,552	7,462,787,494	6,302,816	TN
7722	93,713,981,319	7,462,963,278	6,297,266	TN
7723	93,714,711,015	7,462,904,683	6,289,335	TN
7724	93,715,226,096	7,462,804,839	6,275,402	TN
7725	93,715,694,202	7,462,749,691	6,253,545	TN
7726	93,715,707,970	7,462,977,176	6,248,061	TN
7727	93,715,312,145	7,463,032,323	6,267,936	TN
7728	93,714,857,806	7,463,063,344	6,281,018	TN
7729	93,714,716,686	7,463,101,258	6,280,425	TN
7730	93,714,287,815	7,463,125,533	6,277,045	TN
7731	93,713,978,038	7,463,177,234	6,288,407	TN
7732	93,714,146,695	7,463,690,797	6,257,172	TN
7733	93,714,611,359	7,463,390,931	6,266,713	TN
7734	93,714,762,805	7,463,294,423	6,270,905	TN
7735	93,715,284,295	7,463,084,131	6,267,056	TN
7736	93,715,569,978	7,462,963,495	6,255,600	TN
7737	93,715,649,143	7,463,153,066	6,248,181	TN
7738	93,715,108,755	7,463,363,317	6,263,135	TN
7739	93,714,819,631	7,463,487,399	6,262,898	TN

7740	93,714,613,113	7,463,556,334	6,244,702	TN
7741	93,714,249,944	7,463,698,334	6,253,941	TN
7742	93,714,508,091	7,463,977,520	6,249,979	TN
7743	93,714,621,676	7,463,867,224	6,230,300	TN
7744	93,714,862,613	7,463,701,781	6,249,739	TN
7745	93,714,917,684	7,463,656,974	6,255,913	TN
7746	93,715,497,535	7,463,243,288	6,252,928	TN
7747	93,715,642,098	7,463,384,604	6,242,354	TN
7748	93,715,050,081	7,463,818,893	6,243,437	TN
7749	93,714,983,312	7,463,870,268	6,236,117	TN
7750	93,714,901,355	7,463,952,338	6,215,442	TN
7751	93,714,804,779	7,464,050,320	6,229,943	TN
7752	93,715,031,154	7,464,239,855	6,226,301	TN
7753	93,715,072,423	7,464,115,876	6,211,859	TN
7754	93,715,198,403	7,463,935,344	6,221,558	TN
7755	93,715,904,595	7,463,203,217	6,241,457	TN
7756	93,716,002,386	7,463,332,302	6,248,770	TN
7757	93,715,704,567	7,463,719,559	6,216,170	TN
7758	93,715,394,771	7,464,037,969	6,198,152	TN
7759	93,715,228,082	7,464,238,274	6,208,416	TN
7760	93,715,118,423	7,464,405,677	6,232,959	TN
7761	93,715,350,052	7,464,606,115	6,229,797	TN
7762	93,715,452,289	7,464,363,524	6,193,196	TN
7763	93,715,530,077	7,464,174,347	6,186,326	TN
7764	93,715,647,871	7,463,980,719	6,203,282	TN
7765	93,715,786,373	7,463,742,072	6,223,528	TN
7766	93,715,944,173	7,463,497,254	6,243,271	TN
7767	93,716,146,986	7,463,784,460	6,262,696	TN
7768	93,715,964,739	7,464,027,053	6,233,963	TN
7769	93,715,840,278	7,464,167,266	6,213,355	TN
7770	93,715,733,596	7,464,258,516	6,196,629	TN
7771	93,715,602,467	7,464,409,858	6,184,570	TN
7772	93,715,483,924	7,464,572,860	6,215,011	TN
7773	93,715,423,915	7,464,664,110	6,228,274	TN
7774	93,715,666,625	7,464,884,576	6,225,869	TN
7775	93,715,733,301	7,464,659,789	6,195,438	TN
7776	93,715,815,534	7,464,477,289	6,175,564	TN
7777	93,715,859,985	7,464,374,911	6,186,991	TN
7778	93,715,946,663	7,464,230,246	6,207,116	TN
7779	93,715,998,597	7,464,120,838	6,223,246	TN
7780	93,716,065,272	7,463,920,533	6,250,428	TN
7781	93,716,174,955	7,463,725,262	6,264,671	TN
7782	93,716,542,034	7,463,857,505	6,262,167	TN
7783	93,716,369,686	7,464,119,748	6,236,755	TN
7784	93,716,197,338	7,464,290,094	6,212,737	TN
7785	93,716,103,330	7,464,429,061	6,190,443	TN
7786	93,716,022,752	7,464,509,751	6,176,065	TN

7787	93,715,913,076	7,464,646,476	6,182,134	TN
7788	93,715,789,319	7,464,835,387	6,210,691	TN
7789	93,715,932,570	7,464,990,043	6,211,404	TN
7790	93,715,990,765	7,464,860,043	6,193,607	TN
7791	93,716,113,871	7,464,698,662	6,176,270	TN
7792	93,716,207,879	7,464,609,006	6,180,254	TN
7793	93,716,314,038	7,464,469,821	6,203,408	TN
7794	93,716,394,616	7,464,351,028	6,223,034	TN
7795	93,716,533,390	7,464,158,267	6,246,129	TN
7796	93,716,632,199	7,464,057,433	6,263,661	TN
7797	93,716,915,006	7,464,153,904	6,264,838	TN
7798	93,716,668,795	7,464,324,250	6,231,378	TN
7799	93,716,480,779	7,464,523,734	6,214,602	TN
7800	93,716,397,962	7,464,647,011	6,194,314	TN
7801	93,716,346,481	7,464,752,356	6,180,757	TN
7802	93,716,067,892	7,465,115,842	6,210,313	TN
7803	93,715,976,122	7,465,245,843	6,229,766	TN
7804	93,716,188,760	7,465,409,465	6,225,093	TN
7805	93,716,305,150	7,465,201,015	6,194,939	TN
7806	93,716,504,358	7,464,867,047	6,187,406	TN
7807	93,716,643,132	7,464,658,597	6,211,930	TN
7808	93,716,834,483	7,464,407,268	6,230,000	TN
7809	93,716,993,401	7,464,203,301	6,263,485	TN
7810	93,717,278,287	7,464,227,999	6,264,726	TN
7811	93,717,083,556	7,464,411,793	6,234,128	TN
7812	93,716,900,016	7,464,638,174	6,214,332	TN
7813	93,716,689,617	7,464,913,866	6,198,054	TN
7814	93,716,662,758	7,464,999,039	6,197,278	TN
7815	93,716,386,721	7,465,384,980	6,205,374	TN
7816	93,716,583,668	7,465,481,160	6,196,293	TN
7817	93,716,700,884	7,465,257,687	6,201,959	TN
7818	93,716,815,846	7,465,104,191	6,207,271	TN
7819	93,717,123,300	7,464,657,052	6,222,838	TN
7820	93,717,417,987	7,464,338,646	6,246,104	TN
7821	93,717,686,563	7,464,765,142	6,250,000	TN
7822	93,717,350,892	7,464,977,055	6,237,534	TN
7823	93,716,978,735	7,465,207,236	6,217,821	TN
7824	93,716,748,873	7,465,477,607	6,191,883	TN
7825	93,716,652,805	7,465,558,387	6,196,568	TN
7826	93,716,762,263	7,465,689,919	6,196,930	TN
7827	93,716,917,016	7,465,582,624	6,209,037	TN
7828	93,716,991,510	7,465,505,157	6,221,382	TN
7829	93,717,054,544	7,465,437,732	6,224,453	TN
7830	93,717,380,999	7,465,211,617	6,240,000	TN
7831	93,717,794,750	7,464,954,955	6,250,000	TN
7832	93,717,882,626	7,465,156,618	6,249,537	TN
7833	93,717,542,105	7,465,306,949	6,237,214	TN

7834	93,717,345,114	7,465,428,311	6,240,000	TN
7835	93,717,116,526	7,465,652,897	6,230,126	TN
7836	93,717,029,722	7,465,736,693	6,210,019	TN
7837	93,716,935,175	7,465,817,950	6,198,137	TN
7838	93,717,108,964	7,466,005,895	6,198,878	TN
7839	93,717,186,872	7,465,881,647	6,232,279	TN
7840	93,717,295,078	7,465,764,622	6,238,576	TN
7841	93,717,754,450	7,465,397,987	6,242,615	TN
7842	93,718,174,584	7,465,514,577	6,214,607	TN
7843	93,717,463,734	7,465,897,400	6,219,548	TN
7844	93,717,336,722	7,465,968,891	6,223,626	TN
7845	93,717,201,356	7,466,025,736	6,199,910	TN
7846	93,717,067,984	7,466,104,688	6,207,390	TN
7847	93,717,233,684	7,466,290,166	6,208,787	TN
7848	93,717,302,612	7,466,228,283	6,199,599	TN
7849	93,717,381,049	7,466,173,539	6,204,212	TN
7850	93,717,556,936	7,466,080,713	6,213,981	TN
7851	93,717,704,301	7,465,964,085	6,225,040	TN
7852	93,718,223,512	7,465,616,138	6,207,368	TN
7853	93,718,372,661	7,465,923,877	6,195,249	TN
7854	93,718,044,712	7,466,095,716	6,206,615	TN
7855	93,717,804,470	7,466,202,638	6,212,102	TN
7856	93,717,621,429	7,466,267,555	6,206,493	TN
7857	93,717,387,669	7,466,378,509	6,201,856	TN
7858	93,717,231,536	7,466,438,090	6,194,612	TN
7859	93,717,452,633	7,466,615,096	6,177,860	TN
7860	93,717,604,337	7,466,543,966	6,184,684	TN
7861	93,717,761,435	7,466,407,827	6,190,334	TN
7862	93,717,944,212	7,466,280,763	6,215,410	TN
7863	93,718,418,658	7,465,969,359	6,193,209	TN
7864	93,718,584,673	7,466,181,999	6,184,182	TN
7865	93,717,911,238	7,466,532,069	6,178,547	TN
7866	93,717,838,661	7,466,621,704	6,170,899	TN
7867	93,717,615,567	7,466,867,115	6,191,775	TN
7868	93,717,775,301	7,466,973,753	6,188,516	TN
7869	93,718,005,937	7,466,727,398	6,176,385	TN
7870	93,718,600,534	7,466,360,278	6,177,894	TN
7871	93,718,545,907	7,466,282,130	6,181,145	TN
7872	93,718,182,941	7,466,776,903	6,173,809	TN
7873	93,718,153,601	7,466,862,597	6,178,581	TN
7874	93,718,094,921	7,466,987,465	6,169,275	TN
7875	93,718,004,456	7,467,168,647	6,190,978	TN
7876	93,718,176,214	7,467,320,763	6,193,851	TN
7877	93,718,222,207	7,467,163,179	6,160,849	TN
7878	93,718,319,069	7,466,963,028	6,170,853	TN
7879	93,718,664,936	7,466,388,310	6,176,263	TN
7880	93,718,991,994	7,466,479,615	6,167,642	TN

7881	93,718,625,105	7,466,829,752	6,161,513	TN
7882	93,718,543,848	7,466,940,712	6,161,142	TN
7883	93,718,489,676	7,467,068,932	6,166,457	TN
7884	93,718,341,936	7,467,426,467	6,189,631	TN
7885	93,718,500,593	7,467,551,348	6,183,842	TN
7886	93,718,669,220	7,467,186,311	6,159,643	TN
7887	93,718,927,120	7,466,729,393	6,160,604	TN
7888	93,719,273,879	7,466,529,918	6,161,025	TN
7889	93,718,815,980	7,467,307,433	6,141,076	TN
7890	93,718,778,651	7,467,404,623	6,148,241	TN
7891	93,718,726,391	7,467,546,669	6,160,000	TN
7892	93,718,631,267	7,467,774,085	6,182,046	TN
7893	93,718,801,168	7,468,005,798	6,178,320	TN
7894	93,718,889,353	7,467,622,294	6,152,897	TN
7895	93,718,934,705	7,467,498,665	6,135,221	TN
7896	93,719,012,811	7,467,364,944	6,137,272	TN
7897	93,719,306,009	7,466,637,650	6,156,930	TN
7898	93,719,502,534	7,466,652,789	6,152,894	TN
7899	93,719,245,540	7,467,233,090	6,138,492	TN
7900	93,719,180,032	7,467,503,056	6,131,489	TN
7901	93,719,069,172	7,467,755,361	6,152,208	TN
7902	93,718,915,125	7,468,142,253	6,175,365	TN
7903	93,719,071,337	7,468,508,095	6,175,611	TN
7904	93,719,207,393	7,468,091,792	6,158,161	TN
7905	93,719,300,616	7,467,723,427	6,136,774	TN
7906	93,719,371,691	7,467,538,917	6,130,406	TN
7907	93,719,522,864	7,467,021,692	6,140,528	TN
7908	93,719,631,930	7,466,670,490	6,149,589	TN
7909	93,719,848,611	7,466,700,767	6,147,055	TN
7910	93,719,760,427	7,466,960,641	6,136,772	TN
7911	93,719,538,707	7,467,644,387	6,121,898	TN
7912	93,719,430,366	7,467,969,860	6,146,669	TN
7913	93,719,264,216	7,468,615,211	6,167,632	TN
7914	93,719,521,069	7,468,705,710	6,155,755	TN
7915	93,719,650,651	7,468,020,404	6,136,911	TN
7916	93,719,751,887	7,467,651,394	6,122,144	TN
7917	93,719,824,777	7,467,363,484	6,122,405	TN
7918	93,719,986,754	7,466,824,161	6,143,296	TN
7919	93,720,307,736	7,466,917,287	6,149,520	TN
7920	93,720,185,607	7,467,174,114	6,131,568	TN
7921	93,720,039,053	7,467,496,166	6,113,591	TN
7922	93,719,880,285	7,467,879,368	6,122,961	TN
7923	93,719,627,886	7,468,454,170	6,143,865	TN
7924	93,719,766,299	7,468,755,839	6,143,543	TN
7925	93,719,819,221	7,468,564,238	6,136,042	TN
7926	93,720,034,982	7,468,013,896	6,114,283	TN
7927	93,720,100,117	7,467,830,448	6,106,315	TN

7928	93,720,275,169	7,467,447,247	6,120,631	TN
7929	93,720,413,581	7,467,035,509	6,147,278	TN
7930	93,720,618,322	7,467,121,135	6,146,690	TN
7931	93,720,536,903	7,467,337,195	6,132,641	TN
7932	93,720,418,845	7,467,594,022	6,115,556	TN
7933	93,720,280,432	7,467,932,381	6,100,000	TN
7934	93,720,182,729	7,468,172,901	6,129,926	TN
7935	93,719,836,698	7,468,894,461	6,143,023	TN
7936	93,719,946,614	7,469,155,364	6,143,280	TN
7937	93,719,999,536	7,468,996,376	6,136,563	TN
7938	93,720,272,290	7,468,348,195	6,118,347	TN
7939	93,720,313,000	7,468,270,740	6,123,945	TN
7940	93,720,382,206	7,468,136,211	6,115,003	TN
7941	93,720,459,555	7,468,042,449	6,101,290	TN
7942	93,720,716,025	7,467,561,409	6,122,842	TN
7943	93,720,943,999	7,467,210,820	6,147,376	TN
7944	93,721,164,953	7,467,304,814	6,142,843	TN
7945	93,720,953,263	7,467,663,556	6,121,199	TN
7946	93,720,822,993	7,467,924,459	6,103,655	TN
7947	93,720,635,729	7,468,120,136	6,095,165	TN
7948	93,720,521,742	7,468,303,584	6,113,074	TN
7949	93,720,130,930	7,468,976,225	6,128,890	TN
7950	93,720,289,055	7,469,172,449	6,124,955	TN
7951	93,720,403,042	7,468,944,158	6,113,523	TN
7952	93,720,761,287	7,468,300,054	6,097,588	TN
7953	93,720,797,925	7,468,255,210	6,094,379	TN
7954	93,720,956,693	7,467,953,541	6,103,701	TN
7955	93,721,104,130	7,467,618,979	6,123,643	TN
7956	93,721,262,897	7,467,309,157	6,142,437	TN
7957	93,721,499,013	7,467,353,999	6,141,948	TN
7958	93,721,262,897	7,467,753,507	6,115,548	TN
7959	93,721,100,059	7,468,059,253	6,096,242	TN
7960	93,720,961,646	7,468,352,769	6,091,443	TN
7961	93,720,880,227	7,468,503,604	6,105,024	TN
7962	93,720,387,641	7,469,331,156	6,123,375	TN
7963	93,720,493,195	7,469,564,611	6,123,211	TN
7964	93,720,578,685	7,469,401,547	6,114,615	TN
7965	93,721,042,774	7,468,586,225	6,099,403	TN
7966	93,721,124,193	7,468,455,773	6,086,683	TN
7967	93,721,204,196	7,468,312,497	6,081,265	TN
7968	93,721,489,182	7,467,925,634	6,107,635	TN
7969	93,721,705,706	7,467,618,806	6,129,848	TN
7970	93,721,869,121	7,467,778,356	6,123,256	TN
7971	93,721,534,121	7,468,146,550	6,095,250	TN
7972	93,721,346,194	7,468,412,468	6,076,322	TN
7973	93,721,301,255	7,468,592,474	6,079,539	TN
7974	93,720,868,206	7,469,349,317	6,097,819	TN

7975	93,721,183,090	7,469,565,886	6,086,151	TN
7976	93,721,456,850	7,468,720,189	6,078,989	TN
7977	93,721,490,863	7,468,652,700	6,075,308	TN
7978	93,721,596,752	7,468,381,145	6,082,366	TN
7979	93,721,757,652	7,467,977,128	6,109,383	TN
7980	93,721,775,730	7,467,749,540	6,123,299	TN
7981	93,722,026,247	7,467,816,781	6,124,125	TN
7982	93,721,845,461	7,468,227,992	6,095,980	TN
7983	93,721,731,825	7,468,561,616	6,074,015	TN
7984	93,721,649,180	7,468,760,756	6,079,630	TN
7985	93,721,315,453	7,469,617,894	6,082,986	TN
7986	93,721,483,325	7,469,775,654	6,075,084	TN
7987	93,721,697,685	7,469,123,924	6,078,881	TN
7988	93,721,826,817	7,468,831,680	6,069,389	TN
7989	93,721,985,331	7,468,455,952	6,084,880	TN
7990	93,722,191,943	7,467,910,258	6,122,704	TN
7991	93,722,404,260	7,467,977,436	6,124,036	TN
7992	93,722,238,971	7,468,494,682	6,088,868	TN
7993	93,722,125,335	7,468,701,580	6,073,602	TN
7994	93,722,009,115	7,468,939,514	6,062,749	TN
7995	93,721,616,083	7,469,894,243	6,070,655	TN
7996	93,721,798,060	7,469,946,710	6,067,391	TN
7997	93,722,202,921	7,469,004,812	6,060,000	TN
7998	93,722,360,139	7,468,638,635	6,083,299	TN
7999	93,722,493,439	7,468,317,704	6,105,689	TN
8000	93,722,660,772	7,467,974,053	6,123,598	TN
8001	93,723,027,613	7,467,945,554	6,141,863	TN
8002	93,722,846,100	7,468,277,845	6,105,701	TN
8003	93,722,536,959	7,468,811,783	6,077,384	TN
8004	93,722,383,806	7,469,081,592	6,063,701	TN
8005	93,721,931,733	7,470,022,360	6,063,293	TN
8006	93,722,141,609	7,470,141,644	6,056,853	TN
8007	93,722,558,524	7,469,204,413	6,058,653	TN
8008	93,722,644,816	7,469,027,776	6,064,644	TN
8009	93,722,866,036	7,468,604,602	6,086,574	TN
8010	93,723,075,912	7,468,212,669	6,126,542	TN
8011	93,723,201,750	7,467,956,823	6,150,034	TN
8012	93,723,493,874	7,468,118,708	6,132,068	TN
8013	93,723,213,095	7,468,590,164	6,109,770	TN
8014	93,722,989,241	7,468,859,224	6,075,047	TN
8015	93,722,829,572	7,469,104,770	6,058,825	TN
8016	93,722,727,377	7,469,300,597	6,042,055	TN
8017	93,722,600,528	7,469,511,710	6,062,123	TN
8018	93,722,362,431	7,470,048,878	6,053,220	TN
8019	93,722,564,202	7,470,159,177	6,049,171	TN
8020	93,722,701,788	7,469,765,938	6,056,208	TN
8021	93,722,891,726	7,469,415,218	6,040,000	TN

8022	93,722,910,061	7,469,378,496	6,040,000	TN
8023	93,723,071,573	7,469,103,111	6,063,765	TN
8024	93,723,260,831	7,468,812,513	6,097,551	TN
8025	93,723,700,651	7,468,224,865	6,124,019	TN
8026	93,723,865,290	7,468,384,248	6,122,122	TN
8027	93,723,429,943	7,469,005,710	6,095,829	TN
8028	93,723,248,264	7,469,218,619	6,068,170	TN
8029	93,723,179,163	7,469,335,162	6,055,102	TN
8030	93,723,100,006	7,469,468,177	6,034,458	TN
8031	93,723,055,567	7,469,526,370	6,039,667	TN
8032	93,722,696,073	7,470,185,937	6,052,548	TN
8033	93,722,910,247	7,470,372,433	6,046,583	TN
8034	93,723,229,266	7,469,626,948	6,040,040	TN
8035	93,723,310,929	7,469,479,809	6,054,282	TN
8036	93,723,468,698	7,469,238,791	6,082,360	TN
8037	93,723,833,139	7,468,736,606	6,093,667	TN
8038	93,724,048,764	7,468,899,288	6,094,645	TN
8039	93,723,525,947	7,469,576,641	6,062,710	TN
8040	93,723,421,358	7,469,697,509	6,036,209	TN
8041	93,723,286,825	7,469,855,457	6,040,924	TN
8042	93,723,016,419	7,470,393,317	6,049,355	TN
8043	93,723,176,102	7,470,519,602	6,045,929	TN
8044	93,723,361,290	7,470,135,600	6,040,780	TN
8045	93,723,555,831	7,469,863,989	6,040,028	TN
8046	93,723,675,398	7,469,621,539	6,061,551	TN
8047	93,724,085,100	7,469,067,523	6,084,224	TN
8048	93,724,285,465	7,469,238,220	6,083,665	TN
8049	93,724,043,232	7,469,564,640	6,047,975	TN
8050	93,723,739,372	7,469,904,090	6,037,612	TN
8051	93,723,642,251	7,470,075,025	6,030,033	TN
8052	93,723,338,159	7,470,489,965	6,038,314	TN
8053	93,723,486,983	7,470,631,449	6,036,462	TN
8054	93,723,847,359	7,470,135,257	6,021,216	TN
8055	93,724,169,370	7,469,668,758	6,044,192	TN
8056	93,724,404,226	7,469,371,356	6,080,932	TN
8057	93,724,677,028	7,469,615,600	6,075,868	TN
8058	93,724,382,108	7,469,943,113	6,036,599	TN
8059	93,723,964,304	7,470,299,024	6,020,109	TN
8060	93,723,625,117	7,470,689,994	6,028,716	TN
8061	93,723,687,117	7,470,774,931	6,029,671	TN
8062	93,724,120,407	7,470,410,430	6,024,435	TN
8063	93,724,469,538	7,470,128,796	6,027,997	TN
8064	93,724,791,425	7,469,890,743	6,061,839	TN
8065	93,725,019,330	7,470,186,945	6,047,427	TN
8066	93,724,568,370	7,470,439,445	6,029,747	TN
8067	93,724,209,541	7,470,619,108	6,020,000	TN
8068	93,723,729,486	7,470,925,022	6,036,636	TN

8069	93,723,814,765	7,470,990,687	6,034,807	TN
8070	93,724,062,275	7,470,882,012	6,019,021	TN
8071	93,724,349,101	7,470,773,328	6,017,210	TN
8072	93,724,482,376	7,470,695,158	6,022,817	TN
8073	93,724,981,809	7,470,519,711	6,029,303	TN
8074	93,725,120,745	7,470,744,025	6,018,166	TN
8075	93,724,662,555	7,470,869,438	6,022,842	TN
8076	93,724,397,084	7,470,965,543	6,017,645	TN
8077	93,723,936,794	7,471,106,972	6,030,747	TN
8078	93,724,098,696	7,471,238,765	6,026,973	TN
8079	93,724,233,711	7,471,225,398	6,016,511	TN
8080	93,724,505,505	7,471,142,395	6,010,334	TN
8081	93,725,125,664	7,470,927,665	6,012,956	TN
8082	93,725,236,605	7,471,149,855	6,005,756	TN
8083	93,724,558,631	7,471,328,842	6,005,923	TN
8084	93,724,269,877	7,471,388,021	6,022,189	TN
8085	93,724,268,559	7,471,619,971	6,003,565	TN
8086	93,724,565,576	7,471,548,044	6,002,226	TN
8087	93,724,670,405	7,471,497,500	5,993,062	TN
8088	93,725,301,852	7,471,332,275	5,999,513	TN
8089	93,725,338,932	7,471,471,031	5,995,349	TN
8090	93,724,751,501	7,471,687,960	5,991,251	TN
8091	93,724,497,912	7,471,771,120	6,001,065	TN
8092	93,724,446,559	7,471,991,934	5,981,238	TN
8093	93,724,855,370	7,471,854,162	5,982,383	TN
8094	93,725,377,304	7,471,672,958	5,989,531	TN
8095	93,725,440,420	7,471,874,421	5,983,341	TN
8096	93,725,132,561	7,471,967,409	5,978,678	TN
8097	93,724,927,432	7,472,046,415	5,973,262	TN
8098	93,724,733,517	7,472,119,618	5,983,028	TN
8099	93,724,487,989	7,472,188,728	5,970,083	TN
8100	93,724,571,142	7,472,371,474	5,969,153	TN
8101	93,725,022,120	7,472,215,083	5,963,199	TN
8102	93,725,521,493	7,472,033,614	5,977,965	TN
8103	93,725,581,695	7,472,163,441	5,973,673	TN
8104	93,725,123,211	7,472,388,638	5,961,259	TN
8105	93,724,909,731	7,472,476,527	5,961,831	TN
8106	93,724,643,939	7,472,590,305	5,969,492	TN
8107	93,724,785,965	7,472,809,736	5,966,420	TN
8108	93,724,905,591	7,472,735,774	5,959,176	TN
8109	93,725,237,785	7,472,548,546	5,960,310	TN
8110	93,725,659,336	7,472,324,628	5,968,299	TN
8111	93,725,761,802	7,472,502,642	5,962,832	TN
8112	93,725,518,706	7,472,624,401	5,959,621	TN
8113	93,725,341,048	7,472,724,233	5,951,051	TN
8114	93,724,975,772	7,472,909,842	5,958,838	TN
8115	93,724,857,259	7,472,989,643	5,966,765	TN

8116	93,725,054,158	7,473,312,014	5,963,740	TN
8117	93,725,168,482	7,473,247,804	5,955,942	TN
8118	93,725,454,783	7,472,881,647	5,943,500	TN
8119	93,725,809,625	7,472,610,532	5,960,085	TN
8120	93,725,913,146	7,472,683,098	5,956,409	TN
8121	93,725,677,635	7,472,918,936	5,960,000	TN
8122	93,725,599,994	7,473,027,784	5,946,940	TN
8123	93,725,520,492	7,473,162,966	5,936,467	TN
8124	93,725,269,844	7,473,513,416	5,956,780	TN
8125	93,725,529,030	7,473,751,756	5,948,328	TN
8126	93,725,609,712	7,473,467,942	5,937,543	TN
8127	93,725,756,594	7,473,153,054	5,945,499	TN
8128	93,725,789,694	7,473,101,263	5,958,629	TN
8129	93,725,993,038	7,472,719,785	5,953,844	TN
8130	93,726,185,973	7,472,906,216	5,946,270	TN
8131	93,725,927,378	7,473,254,251	5,942,941	TN
8132	93,725,643,958	7,473,623,001	5,938,945	TN
8133	93,725,477,856	7,473,843,011	5,951,398	TN
8134	93,725,620,600	7,473,961,094	5,945,668	TN
8135	93,725,721,970	7,473,782,934	5,938,521	TN
8136	93,726,061,246	7,473,403,825	5,924,323	TN
8137	93,726,272,401	7,473,083,565	5,941,554	TN
8138	93,726,506,948	7,473,276,139	5,932,827	TN
8139	93,726,188,369	7,473,560,485	5,927,860	TN
8140	93,725,771,893	7,473,917,754	5,939,030	TN
8141	93,725,685,322	7,474,052,992	5,942,833	TN
8142	93,725,789,207	7,474,111,941	5,938,830	TN
8143	93,726,118,174	7,473,851,870	5,919,317	TN
8144	93,726,294,778	7,473,713,164	5,926,516	TN
8145	93,726,694,605	7,473,366,219	5,926,747	TN
8146	93,726,888,523	7,473,543,069	5,919,283	TN
8147	93,726,427,968	7,473,882,896	5,920,384	TN
8148	93,726,279,067	7,474,004,263	5,914,106	TN
8149	93,726,130,166	7,474,309,414	5,925,666	TN
8150	93,726,420,642	7,474,524,566	5,914,161	TN
8151	93,726,583,394	7,473,983,617	5,912,798	TN
8152	93,726,725,370	7,473,785,961	5,923,422	TN
8153	93,726,880,253	7,473,608,968	5,918,566	TN
8154	93,727,046,129	7,473,674,321	5,913,393	TN
8155	93,726,836,745	7,473,956,157	5,924,371	TN
8156	93,726,755,167	7,474,103,202	5,919,168	TN
8157	93,726,521,105	7,474,527,412	5,910,624	TN
8158	93,726,717,056	7,474,672,628	5,902,863	TN
8159	93,726,928,648	7,474,211,722	5,908,609	TN
8160	93,727,169,436	7,473,706,898	5,909,773	TN
8161	93,727,357,033	7,473,824,855	5,903,301	TN
8162	93,727,106,177	7,474,331,633	5,900,000	TN

8163	93,726,894,585	7,474,729,192	5,896,294	TN
8164	93,727,062,781	7,474,808,151	5,890,529	TN
8165	93,727,272,191	7,474,410,592	5,896,769	TN
8166	93,727,541,031	7,473,888,412	5,900,924	TN
8167	93,727,729,132	7,473,973,566	5,899,743	TN
8168	93,727,443,374	7,474,517,479	5,894,178	TN
8169	93,727,240,239	7,474,913,235	5,891,888	TN
8170	93,727,414,747	7,475,039,930	5,888,689	TN
8171	93,727,621,977	7,474,611,790	5,893,814	TN
8172	93,727,873,167	7,474,024,118	5,899,676	TN
8173	93,728,010,295	7,474,087,114	5,899,812	TN
8174	93,727,788,743	7,474,727,233	5,889,566	TN
8175	93,727,570,823	7,475,149,130	5,885,147	TN
8176	93,727,770,583	7,475,269,153	5,882,132	TN
8177	93,727,973,975	7,474,803,611	5,884,567	TN
8178	93,728,170,103	7,474,138,033	5,898,013	TN
8179	93,728,381,769	7,474,214,411	5,892,668	TN
8180	93,728,149,415	7,474,908,858	5,882,713	TN
8181	93,727,941,580	7,475,354,837	5,878,372	TN
8182	93,728,142,563	7,475,528,654	5,874,486	TN
8183	93,728,316,139	7,475,018,637	5,878,829	TN
8184	93,728,492,601	7,474,259,320	5,889,668	TN
8185	93,728,723,275	7,474,289,052	5,886,040	TN
8186	93,728,586,241	7,474,757,901	5,879,323	TN
8187	93,728,508,588	7,475,050,646	5,873,536	TN
8188	93,728,307,605	7,475,574,386	5,871,910	TN
8189	93,728,536,929	7,475,752,951	5,867,065	TN
8190	93,728,712,789	7,475,087,414	5,867,847	TN
8191	93,728,820,132	7,474,597,981	5,880,467	TN
8192	93,728,906,920	7,474,296,087	5,885,097	TN
8193	93,729,090,313	7,474,316,666	5,884,888	TN
8194	93,728,930,440	7,474,986,778	5,861,883	TN
8195	93,728,898,465	7,475,151,447	5,857,001	TN
8196	93,728,825,380	7,475,542,536	5,860,381	TN
8197	93,728,777,419	7,475,832,993	5,863,723	TN
8198	93,728,960,131	7,475,910,754	5,860,332	TN
8199	93,729,099,448	7,475,151,447	5,842,334	TN
8200	93,729,172,533	7,474,790,090	5,867,132	TN
8201	93,729,266,173	7,474,341,824	5,881,783	TN
8202	93,729,455,666	7,474,337,624	5,878,735	TN
8203	93,729,339,746	7,474,915,164	5,856,812	TN
8204	93,729,298,244	7,475,181,720	5,846,499	TN
8205	93,729,255,314	7,475,437,307	5,845,060	TN
8206	93,729,186,244	7,475,970,294	5,855,803	TN
8207	93,729,439,255	7,476,039,393	5,850,757	TN
8208	93,729,463,151	7,475,472,267	5,838,142	TN
8209	93,729,495,352	7,475,209,691	5,854,015	TN

8210	93,729,518,642	7,475,072,997	5,861,437	TN
8211	93,729,619,846	7,474,342,853	5,877,623	TN
8212	93,729,718,751	7,474,335,944	5,877,247	TN
8213	93,729,693,449	7,475,208,891	5,867,330	TN
8214	93,729,701,017	7,475,445,476	5,831,132	TN
8215	93,729,684,773	7,476,096,118	5,845,997	TN
8216	93,729,938,422	7,476,140,361	5,841,010	TN
8217	93,729,901,294	7,475,375,856	5,841,733	TN
8218	93,729,894,333	7,475,199,253	5,859,430	TN
8219	93,729,905,936	7,474,685,710	5,857,037	TN
8220	93,729,908,547	7,474,335,910	5,876,110	TN
8221	93,730,166,123	7,474,333,586	5,874,638	TN
8222	93,730,124,354	7,474,696,087	5,854,437	TN
8223	93,730,096,685	7,475,208,598	5,851,770	TN
8224	93,730,078,121	7,475,636,163	5,834,238	TN
8225	93,730,075,546	7,476,341,894	5,839,420	TN
8226	93,730,254,880	7,476,446,651	5,836,351	TN
8227	93,730,281,033	7,475,574,925	5,844,492	TN
8228	93,730,299,713	7,475,204,535	5,850,000	TN
8229	93,730,337,075	7,474,246,759	5,876,248	TN
8230	93,730,520,145	7,474,213,087	5,875,792	TN
8231	93,730,520,145	7,474,680,752	5,852,564	TN
8232	93,730,493,992	7,475,238,207	5,850,000	TN
8233	93,730,475,311	7,475,638,528	5,844,634	TN
8234	93,730,408,061	7,476,540,184	5,833,755	TN
8235	93,730,647,173	7,476,596,303	5,828,532	TN
8236	93,730,662,117	7,475,881,713	5,841,089	TN
8237	93,730,699,479	7,475,241,949	5,844,482	TN
8238	93,730,729,368	7,474,725,647	5,856,206	TN
8239	93,730,725,632	7,474,171,933	5,875,377	TN
8240	93,731,343,353	7,474,336,237	5,866,148	TN
8241	93,731,167,755	7,474,680,438	5,857,243	TN
8242	93,730,937,382	7,475,196,543	5,838,407	TN
8243	93,730,865,501	7,475,325,813	5,839,556	TN
8244	93,730,774,550	7,475,471,243	5,845,856	TN
8245	93,730,620,632	7,475,767,769	5,842,605	TN
8246	93,730,313,185	7,476,229,580	5,829,643	TN
8247	93,730,598,136	7,476,484,889	5,826,840	TN
8248	93,730,804,350	7,475,996,797	5,839,242	TN
8249	93,730,894,334	7,475,703,942	5,842,814	TN
8250	93,731,010,564	7,475,501,196	5,837,633	TN
8251	93,731,074,303	7,475,373,541	5,839,640	TN
8252	93,731,288,015	7,474,930,504	5,837,223	TN
8253	93,731,389,248	7,474,708,985	5,854,690	TN
8254	93,731,544,412	7,474,415,780	5,863,199	TN
8255	93,731,743,127	7,474,535,926	5,858,052	TN
8256	93,731,398,187	7,475,140,409	5,837,660	TN

8257	93,731,236,965	7,475,455,791	5,839,912	TN
8258	93,730,812,864	7,476,240,758	5,826,093	TN
8259	93,730,610,399	7,476,571,159	5,829,145	TN
8260	93,730,820,363	7,476,781,413	5,826,703	TN
8261	93,731,041,574	7,476,353,394	5,830,124	TN
8262	93,731,349,021	7,475,760,175	5,835,633	TN
8263	93,731,431,506	7,475,519,884	5,839,662	TN
8264	93,731,498,995	7,475,392,229	5,838,493	TN
8265	93,731,886,608	7,474,719,934	5,850,493	TN
8266	93,732,276,541	7,475,087,880	5,838,714	TN
8267	93,731,934,611	7,475,392,188	5,825,864	TN
8268	93,731,597,170	7,475,651,252	5,839,876	TN
8269	93,731,180,992	7,475,985,408	5,836,273	TN
8270	93,730,726,185	7,476,331,242	5,821,753	TN
8271	93,730,944,165	7,476,601,566	5,818,456	TN
8272	93,731,146,630	7,476,383,801	5,832,179	TN
8273	93,731,720,280	7,475,783,073	5,834,909	TN
8274	93,732,336,678	7,475,283,512	5,834,272	TN
8275	93,732,497,900	7,475,516,294	5,830,763	TN
8276	93,731,868,009	7,475,933,050	5,820,000	TN
8277	93,731,402,250	7,476,188,794	5,831,262	TN
8278	93,730,922,334	7,476,432,840	5,821,420	TN
8279	93,731,162,292	7,476,763,241	5,817,180	TN
8280	93,731,615,963	7,476,444,104	5,828,041	TN
8281	93,731,994,647	7,476,087,421	5,820,442	TN
8282	93,732,532,706	7,475,711,829	5,827,655	TN
8283	93,732,723,922	7,475,925,838	5,828,076	TN
8284	93,732,180,267	7,476,226,203	5,819,419	TN
8285	93,732,112,779	7,476,267,503	5,818,174	TN
8286	93,731,607,639	7,476,561,923	5,824,622	TN
8287	93,731,211,865	7,476,826,138	5,816,404	TN
8288	93,731,415,406	7,477,113,001	5,815,446	TN
8289	93,731,903,239	7,476,701,551	5,817,690	TN
8290	93,732,208,550	7,476,429,787	5,813,607	TN
8291	93,732,782,046	7,476,078,681	5,823,938	TN
8292	93,732,936,586	7,476,222,112	5,823,410	TN
8293	93,732,555,890	7,476,433,484	5,806,908	TN
8294	93,732,322,195	7,476,588,239	5,805,222	TN
8295	93,731,930,190	7,476,814,710	5,820,000	TN
8296	93,731,538,186	7,477,116,670	5,813,591	TN
8297	93,731,684,649	7,477,350,880	5,812,317	TN
8298	93,731,910,806	7,477,135,732	5,813,403	TN
8299	93,732,257,579	7,476,848,870	5,803,270	TN
8300	93,732,438,504	7,476,762,056	5,800,843	TN
8301	93,733,061,975	7,476,301,506	5,824,455	TN
8302	93,733,175,053	7,476,520,427	5,819,496	TN
8303	93,732,979,051	7,476,678,957	5,805,853	TN

8304	93,732,673,740	7,476,856,358	5,785,608	TN
8305	93,732,541,815	7,476,920,525	5,788,318	TN
8306	93,732,285,504	7,477,067,731	5,797,324	TN
8307	93,732,085,733	7,477,218,711	5,806,768	TN
8308	93,731,824,372	7,477,396,797	5,811,340	TN
8309	93,731,971,374	7,477,611,944	5,807,734	TN
8310	93,732,178,684	7,477,460,963	5,802,145	TN
8311	93,732,404,840	7,477,276,012	5,788,958	TN
8312	93,732,585,765	7,477,113,709	5,775,677	TN
8313	93,732,642,304	7,477,087,287	5,772,090	TN
8314	93,732,767,888	7,477,056,945	5,782,659	TN
8315	93,733,009,121	7,476,811,602	5,802,413	TN
8316	93,733,254,124	7,476,671,945	5,815,879	TN
8317	93,733,370,972	7,476,856,897	5,812,194	TN
8318	93,733,201,354	7,476,989,004	5,800,482	TN
8319	93,733,039,276	7,477,094,690	5,799,331	TN
8320	93,732,790,504	7,477,226,798	5,777,783	TN
8321	93,732,715,118	7,477,294,740	5,773,061	TN
8322	93,732,439,961	7,477,468,367	5,788,418	TN
8323	93,732,213,805	7,477,634,445	5,800,867	TN
8324	93,732,055,495	7,477,747,680	5,802,061	TN
8325	93,732,168,573	7,477,917,533	5,796,274	TN
8326	93,732,387,191	7,477,759,004	5,792,151	TN
8327	93,732,575,655	7,477,664,641	5,781,922	TN
8328	93,732,786,734	7,477,513,661	5,785,459	TN
8329	93,732,903,582	7,477,411,749	5,789,882	TN
8330	93,733,193,816	7,477,264,543	5,792,149	TN
8331	93,733,370,972	7,477,113,563	5,801,262	TN
8332	93,733,549,659	7,477,241,819	5,802,211	TN
8333	93,733,229,271	7,477,464,515	5,792,006	TN
8334	93,732,950,345	7,477,585,299	5,784,593	TN
8335	93,732,837,266	7,477,668,339	5,791,967	TN
8336	93,732,474,302	7,477,921,635	5,788,101	TN
8337	93,732,285,839	7,478,053,743	5,793,730	TN
8338	93,732,383,040	7,478,180,439	5,784,803	TN
8339	93,732,597,970	7,478,069,278	5,782,614	TN
8340	93,732,798,728	7,477,965,212	5,773,647	TN
8341	93,733,043,111	7,477,794,785	5,761,078	TN
8342	93,733,118,690	7,477,756,942	5,767,687	TN
8343	93,733,298,192	7,477,704,909	5,790,342	TN
8344	93,733,662,861	7,477,475,381	5,796,324	TN
8345	93,733,797,487	7,477,650,402	5,793,700	TN
8346	93,733,532,959	7,477,785,214	5,778,831	TN
8347	93,733,351,095	7,477,846,709	5,785,445	TN
8348	93,733,237,726	7,477,910,567	5,769,580	TN
8349	93,733,129,080	7,477,957,870	5,755,612	TN
8350	93,733,072,395	7,477,988,617	5,760,070	TN

8351	93,732,825,604	7,478,114,241	5,766,944	TN
8352	93,732,534,188	7,478,227,957	5,778,043	TN
8353	93,732,596,178	7,478,369,972	5,748,942	TN
8354	93,732,907,943	7,478,261,176	5,763,839	TN
8355	93,733,111,064	7,478,199,682	5,751,979	TN
8356	93,733,308,075	7,478,104,990	5,774,732	TN
8357	93,733,471,044	7,478,038,766	5,783,747	TN
8358	93,733,674,990	7,477,996,107	5,774,581	TN
8359	93,733,904,091	7,477,875,485	5,787,938	TN
8360	93,734,017,460	7,478,064,696	5,783,947	TN
8361	93,733,651,371	7,478,227,891	5,773,856	TN
8362	93,733,261,664	7,478,343,783	5,757,097	TN
8363	93,733,195,532	7,478,369,800	5,749,314	TN
8364	93,732,967,222	7,478,424,446	5,751,815	TN
8365	93,732,778,274	7,478,483,575	5,745,080	TN
8366	93,733,116,811	7,478,706,062	5,730,380	TN
8367	93,733,298,674	7,478,559,424	5,745,034	TN
8368	93,733,343,550	7,478,507,391	5,753,502	TN
8369	93,733,519,182	7,478,360,643	5,766,439	TN
8370	93,733,745,921	7,478,159,606	5,770,010	TN
8371	93,733,871,513	7,478,001,064	5,781,421	TN
8372	93,734,107,699	7,478,180,816	5,782,238	TN
8373	93,733,833,723	7,478,384,218	5,760,093	TN
8374	93,733,632,965	7,478,561,603	5,753,807	TN
8375	93,733,444,015	7,478,691,686	5,750,000	TN
8376	93,733,398,269	7,478,738,333	5,737,696	TN
8377	93,733,318,350	7,478,810,953	5,717,107	TN
8378	93,733,291,711	7,478,836,147	5,715,563	TN
8379	93,733,460,427	7,478,954,709	5,701,425	TN
8380	93,733,512,226	7,478,893,946	5,726,417	TN
8381	93,733,550,705	7,478,856,895	5,742,120	TN
8382	93,733,652,823	7,478,791,686	5,748,562	TN
8383	93,734,174,133	7,478,398,479	5,772,347	TN
8384	93,734,258,245	7,478,265,901	5,784,016	TN
8385	93,734,333,564	7,478,331,217	5,783,936	TN
8386	93,734,122,071	7,478,591,657	5,751,063	TN
8387	93,733,728,679	7,478,966,656	5,737,579	TN
8388	93,733,684,057	7,479,019,935	5,723,449	TN
8389	93,733,638,455	7,479,075,851	5,702,774	TN
8390	93,733,793,873	7,479,189,548	5,701,400	TN
8391	93,733,859,018	7,479,123,380	5,722,309	TN
8392	93,733,955,291	7,478,994,773	5,738,201	TN
8393	93,734,017,644	7,478,921,150	5,741,511	TN
8394	93,734,342,094	7,478,566,988	5,765,296	TN
8395	93,734,461,446	7,478,430,739	5,784,285	TN
8396	93,734,537,831	7,478,461,813	5,785,702	TN
8397	93,734,418,479	7,478,636,309	5,762,868	TN

8398	93,734,382,674	7,478,696,067	5,754,181	TN
8399	93,734,201,259	7,478,906,418	5,736,907	TN
8400	93,734,046,102	7,479,198,040	5,717,047	TN
8401	93,734,015,220	7,479,250,709	5,712,342	TN
8402	93,733,973,958	7,479,326,255	5,697,683	TN
8403	93,734,157,240	7,479,455,415	5,696,660	TN
8404	93,734,203,854	7,479,322,907	5,710,417	TN
8405	93,734,257,987	7,479,172,329	5,723,001	TN
8406	93,734,384,882	7,478,829,455	5,741,038	TN
8407	93,734,464,494	7,478,522,645	5,777,959	TN
8408	93,734,483,794	7,478,389,775	5,786,832	TN
8409	93,734,739,516	7,478,491,239	5,791,685	TN
8410	93,734,630,954	7,478,836,702	5,755,309	TN
8411	93,734,544,105	7,478,991,315	5,734,149	TN
8412	93,734,394,532	7,479,331,946	5,717,596	TN
8413	93,734,348,695	7,479,476,896	5,710,089	TN
8414	93,734,322,158	7,479,559,033	5,698,427	TN
8415	93,734,488,618	7,479,687,072	5,695,377	TN
8416	93,734,512,743	7,479,621,845	5,709,335	TN
8417	93,734,548,930	7,479,527,628	5,719,503	TN
8418	93,734,680,851	7,479,175,386	5,726,169	TN
8419	93,734,746,566	7,478,982,843	5,747,244	TN
8420	93,734,851,222	7,478,653,813	5,788,769	TN
8421	93,735,101,912	7,478,800,049	5,789,765	TN
8422	93,734,958,313	7,479,109,581	5,747,483	TN
8423	93,734,912,069	7,479,277,752	5,726,572	TN
8424	93,734,785,507	7,479,462,983	5,715,173	TN
8425	93,734,705,189	7,479,636,029	5,705,738	TN
8426	93,734,637,041	7,479,787,139	5,695,786	TN
8427	93,734,822,016	7,479,894,378	5,691,659	TN
8428	93,734,870,693	7,479,779,827	5,703,588	TN
8429	93,734,897,466	7,479,721,333	5,702,432	TN
8430	93,735,026,462	7,479,397,177	5,721,273	TN
8431	93,735,123,817	7,479,202,197	5,748,355	TN
8432	93,735,172,495	7,479,058,398	5,766,828	TN
8433	93,735,238,209	7,478,909,725	5,786,925	TN
8434	93,735,356,156	7,478,724,480	5,803,875	TN
8435	93,735,536,264	7,478,885,339	5,803,485	TN
8436	93,735,424,305	7,479,158,313	5,772,522	TN
8437	93,735,322,082	7,479,360,605	5,744,346	TN
8438	93,735,275,838	7,479,445,909	5,732,261	TN
8439	93,735,195,520	7,479,601,894	5,712,492	TN
8440	93,735,073,826	7,479,816,372	5,707,068	TN
8441	93,734,976,471	7,480,013,791	5,691,087	TN
8442	93,735,119,830	7,480,138,383	5,691,880	TN
8443	93,735,180,677	7,480,062,828	5,703,242	TN
8444	93,735,246,392	7,479,919,030	5,701,927	TN

4.4.- ESTUDIO DE SUELOS

4.4.1. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Resultados Generales de los Estudios de Mecánica de Suelos

TESIS

“ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE
JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015”



Chiclayo – Perú

4.4.1.1. GENERALIDADES

4.4.1.1.1. INTRODUCCIÓN

El Presente Informe técnico tiene la finalidad de dar a conocer las características del suelo y describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el proyecto de tesis del Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015, y con la finalidad de hallar los parámetros necesarios para la construcción de la vía de evitamiento, que tiene proyectado desde el Km. 0+000 al km. 13+00, con base a estos trabajos, se examinan las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se procedan a efectuar los análisis de las diferentes condiciones del subsuelo y sus características geotécnicas con el fin de dar las recomendaciones pertinentes que permitan entre otros aspectos establecer el tipo de profundidad de cimentación de las obras de arte del proyecto.

En el diseño de una elaboración adecuada, además de las características estructurales y de las tensiones generadas por la propia estructura, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Naturaleza y estratigrafía del terreno.
- Características geomecánicas y comportamiento geotécnico (Situación del nivel freático).

4.4.1.1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS

El presente estudio, tiene la siguiente ubicación:

Región:	Cajamarca
Provincia:	Jaén.
Distritos:	Jaén.

4.4.1.1.3. ESTUDIOS DE SUELOS

En el estudio de suelos se está considerando la descripción de la vía existente, estado superficial de la carretera y descripción de los

suelos encontrados:

4.4.1.1.3.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE LA VÍA DE EVITAMIENTO

Superficialmente el tramo de estudio para la vía carrozable (0+000 Km a 13+00 Km) se encuentra con presencia de terreno natural y sobre ella vegetación de bosque seco del Maraón. A excepción de los tramos 3+120 Km a 4+060 Km y 4+720 Km a 4+900 Km que hay presencia de una trocha carrozable

4.4.1.1.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL PROYECTO

Los trabajos que se han efectuado tanto en campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno natural y la estructura de la base donde se apoyará el pavimento.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiendo ejecutado veintisiete (27) calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras por cada estrato, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento.

La profundidad alcanzada en las 27 calicatas como mínimo es de 1.50 m debajo del nivel de terreno natural.

Para definir el Perfil Estratigráfico se realizaron las prospecciones de estudio realizándolas a cada 500 m como máximo guiándonos

del manual de carreteras, las cuales se pueden apreciar en el perfil estratigráfico (Anexo: PLANOS), asimismo se pueden apreciar los registros de calicatas efectuados en el panel fotográfico anexo en el presente informe.

Por seguridad vial las calicatas han sido debidamente rellenadas y compactadas al concluir la evaluación de las calicatas.

Ensayos Realizados:

- ❖ Análisis Granulométrico por tamizado.
- ❖ Material que pasa la malla 200
- ❖ Humedad Natural.
- ❖ Límites de Atterberg (Limite Líquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad).
- ❖ Ensayos de CBR.
- ❖ Clasificación de los Suelos por los métodos SUCS y AASHTO.
- ❖ Sales
- ❖ Corte directo
- ❖ Cloruros y Sulfatos
- ❖ Proctor Modificado

4.4.1.1.3.3. ESTUDIO DE LA VIA DE EVITAMIENTO

4.4.1.1.3.3.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

➤ Ensayos de Mecánica de Suelo

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación y el objetivo de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Tabla N°98: Ensayos de mecánica de suelos

NOMBRE	USO	METODO	PROPOSITO DEL ENSAYO
--------	-----	--------	----------------------

DEL ENSAYO		NTP	
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Material que pasa la malla 200	Clasificación	NTP 400.018	Determinar la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 expresadas en %
Contenido de Humedad	Clasificación	NTP 339.13	Hallar el contenido de humedad natural de los suelos
Límite líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Límite Plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra en el suelo expresadas en % y ppm
CBR	Diseño de Espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo. Permite inferir el módulo resiliente.
Compactación Próctor Modificado	Diseño de Espesores	NTP 339.141	Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación)
Cloruros y Sulfatos		NTP 339.076 / 339.074	Determina la agresividad del suelo para las estructuras

FUENTE:

4.4.1.1.3.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE

LABORATORIO

➤ PROPIEDADES FÍSICAS:

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

- Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

- Limite Líquido (NTP 339.129) y Limite Plástico (NTP 339.129)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos,

plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuarteo al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

- Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

➤ **PROPIEDADES MECÁNICAS:**

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las solicitaciones de cargas.

▪ **Ensayo de Próctor Modificado (NTP 339.013)**

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento

descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pistón.

- California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. , como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso.

A menos que sea seguro que el suelo no acumulará humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

4.4.1.1.3.3.3. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA ESTRATIGRAFÍA PARA LA VÍA DE EVITAMIENTO

Con la información integrada, tanto de campo como en laboratorio, se ha establecido los horizontes de los materiales que se encuentran en el camino de herradura. Cada exploración generó la descripción de campo de los suelos y con los resultados de laboratorio se ha establecido técnicamente los tipos de suelos y se ha generado los estratos, verificándose la homogeneidad de los materiales. La profundidad máxima alcanzada en las calicatas es de 1.50 m Ver anexo de perfil.

4.4.1.1.3.3.4. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

Para el presente proyecto, la capacidad de soporte de los suelos encontrados según las calicatas realizadas a una distancia menor a 3.0 Km, se muestra los valores de CBR obtenidos al 95% de máxima densidad seca y a 0.1” de penetración, para los cuales se hallaron un total de 4 valores de CBR del proyecto en los siguientes puntos:

Progresiva 0+000 con un valor de CBR = 9.8.

Progresiva 3+000 con un valor de CBR = 18.8.

Progresiva 6+000 con un valor de CBR = 9.4.

Progresiva 9+000 con un valor de CBR = 6.1.

Progresiva 13+000 con un valor de CBR = 6.1.

Tabla N° 099: Capacidad de soporte de los suelos de fundación

CUADRO 03 ENSAYOS DE LABORATORIO DE CALICATAS EN LA VIA								
PROG.	CALICATA	MUESTRA	PROF.	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		PROCTOR		CBR
				SUCS	AASHTO	DENSIDAD SECA (GR/CM3)	OCH (%)	95% MDS
0+000	C-1	M-2	0.50-1.50	SC	(4)	1.890	14.5	9.8
3+000	C-7	M-2	0.40 -1.60	SC	A-6(4)	1.178	19.1	18.8
6+000	C-13	M-2	0.30 - 1.50	CL	A-7-6(8)	1.709	17.7	9.4
9+000	C-19	M-2	0.50 - 1.50	CL	A-7-6 (14)	1.816	15.0	6.1
12+00	C – 25	M-1	0.00 - 1.50	GC	A-7-6(5)	1.820	15.1	6.1

FUENTE: MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

En el siguiente cuadro “Calidad de Subrasante”, se muestra la calidad del terreno de Fundación según su valor de CBR al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de compactación y humedad.

Tabla N°100: Calidad de subrasante

CBR (%)	CLASIFICACION
< 3	Subrasante muy pobre
3 – 5	Subrasante pobre
6 – 10	Subrasante regular
11 –19	Subrasante buena

>20	Subrasante muy buena
-----	----------------------

FUENTE: MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

Con estos valores y los valores obtenidos de CBR en campo se procederá a evaluar y determinar la capacidad de soporte del terreno de fundación del proyecto, y se puede observar una zona que en su mayoría presenta una capacidad de la sub rasante regular, lo demuestra la Calicata C- 10 siendo el menor valor de CBR, ubicada en la progresiva km 9+000, mientras que los demás presentan una calidad regular.

Así mismo, debe tenerse en cuenta también el Estudio de Trazo y Diseño Vial del proyecto para efectos de ver donde se ubica la Rasante de la Vía en estudio, es decir ubicar las zonas de corte y zonas de relleno.

Teniendo en cuenta estas dos consideraciones se procede a evaluar de mejor manera la capacidad de soporte del terreno de fundación, pues del espesor de relleno que tengamos se puede aprovechar como mejoramiento del terreno de fundación y disminuir la sección de la estructura del pavimento ya que este relleno tendrá un aporte estructural. En el manual para el diseño de carretera pavimento bajo volumen de transito Capítulo 5 ítem 5.7 Mejoramiento de la subrasante menciona que la capacidad de de subrasante mejorada puede ser una modificación de la subrasante existente (sustituyendo el material inadecuado o aditivos químicos)

4.4.1.1.3.3.5. SECTORIZACIÓN DE LA VIDA

La sectorización la Vía guarda relación con el tipo de material encontrado a largo del tramo en estudio y

agruparlo en sectores que tengan tipos de suelo con características físico mecánicas similares.

Para el presente proyecto de aproximadamente 13.00 kilómetros se puede establecer zonas o subsectores bien diferenciados, por lo que según la estratigrafía confeccionada en base a los registros de calicatas realizados en campo, diremos que a la largo del trayecto de la Vía en estudio, se está considerando un suelo con su características no homogéneas por encontrarse con suelos bien variados, en los estratos encontrados

4.4.1.1.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- ❖ El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características de los suelos del terreno natural a nivel de subrasante, con la finalidad de elaborar Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca que comprende desde el tramo de la progresiva 0+000 Km a la progresiva 13+000 Km consistente en la elaboración de la vía con 02 carril de tránsito uniendo los sectores de Sargento Lores y Yanuyacu
- ❖ Las muestras obtenidas en las exploraciones de campo fueron analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, lo que permitió conocer la estratigrafía de toda la ruta dentro de la profundidad investigada para la sustentación de la tesis denominada “Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca
- ❖ El mecanismo que se utilizó para determinar la condición de la estructura del suelo, fue por medio de excavación de calicatas; las mismas que se ejecutaron de manera manual, a una profundidad de 1.50 m del nivel de terreno natural. Las calicatas se ubicaron al costado de la vía en estudio (en forma

alternada derecha – izquierda).

- ❖ El terreno Natural (sub rasante), deberá ser compactada enérgicamente hasta obtener el 95% de compactación en relación al Proctor Modificado AASHTOT – 180 D, comparada de su curva densidad – húmeda, obtenida en el laboratorio.
- ❖ Teniendo en consideración que el proyecto de la carretera presenta tramos donde la topografía del terreno se encuentra al nivel de los terrenos de cultivo, y que en épocas de sembrío los niveles de agua van a saturar el terreno natural de la estructura del pavimento haciéndolos colapsar por reducción del ángulo de fricción interna del suelo, se recomienda elevar la sub rasante en dichos tramos; para tal efecto se efectuarán rellenos controlados o de ingeniería, los que se construirán con materiales seleccionados procedentes de la cantera de la zona
- ❖ Se recomienda rellenar en capas 0.20 m de Arena procedente de la Cantera de alrededor de la zona la cual serán compactadas enérgicamente hasta obtener el 95% de compactación en relación al Proctor Modificado AASHTO T – 180 D comparada de su curva densidad – húmeda, obtenida en el laboratorio.
- ❖ Teniendo en consideración el Manual Para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito 262-2007MTC/02, la sub rasante ante correspondiente al fondo de las excavaciones en terreno natural, se encuentra clasificada en función al CBR, representativo de 2% a 0.1” de penetración, dentro de las cinco categorías como S0 de 6% como sub rasante regular, se recomienda diseñar la estructura del Pavimento de la Siguiete manera:

Carpeta	=	5.00 cm
Base	=	20.00 cm
Sub base	=	20.00 cm
Subrasante	=	20.00 cm

- ❖ Tomando en cuenta el manual de diseño de carreteras pavimentos de bajo volumen de tránsito en el capítulo 5 ítem 5.7 denominado mejoramiento de la subrasante, nos indica que cuando se presenta un subrasante clasificado como una sub rasante regular con un CBR menores de 6% como en este caso,
- ❖ El material de Sub base, base y de la subrasante será colocado, anivelado, humedecido y compactado hasta obtener el 100% en relación al proctor modificado AASHTO T – 180, comparada de su curva Densidad- Humedad obtenida en Laboratorio.
- ❖ Los agregados para la construcción de la Sub Base y Base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla N°101: Requerimientos Granulométricos para Sub-Base y Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2’')	100	100	---	---
25 mm (1’)	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8’)	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

4.4.2. CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA PARA LAS OBRAS DE ARTE

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área en estudio de acuerdo al tipo de edificación en este caso en las obras de arte. Para tal efecto, se ha utilizado el criterio de TERZAGHI – PECK (1967), tanto para cimentaciones que se realizaran en las obras de arte.

Para Cimentación Continua:

$$q_d = \frac{2 c N'_c}{3} + \frac{Y D_f N'_q}{2} + 1 \frac{Y B N'_\gamma}{2}$$

Donde:

C = cohesión

Df= profundidad de cimentación

B = ancho de la cimentación

Y=Peso específico del suelo

$N'_c, N'_q, y N'_\gamma$ = Factores de capacidad de carga

Calculo de la capacidad admisible:

Factor de seguridad (FS):

$$FS = 3$$

Calicata C-6

$c = 0.003 \text{ Kg/cm}^2$; $D_f = 1.50 \text{ m}$; $\gamma = 2.62 \text{ gr/cm}^3$; $B = 1.00 \text{ m}$; $\Phi = 22.9^\circ$; $N'_c = 13.45$; $N'_q = 4.79$; $N'_\gamma = 1.72$; $F.S = 3$;con lo que se obtiene :

$$q_{adm} = 0.71 \text{ Kg/cm}^2$$

Calicata C-7

$c = 0.089 \text{ Kg/cm}^2$; $D_f = 1.50 \text{ m}$; $\gamma = 2.62 \text{ gr/cm}^3$; $B = 1.00 \text{ m}$; $\Phi = 22.9^\circ$; $N'_c = 13.45$; $N'_q = 4.79$; $N'_\gamma = 1.72$; $F.S = 3$;con lo que se obtiene :

$$q_{adm} = 0.87 \text{ Kg/cm}^2$$

Calicata C-10

$c = 0.066 \text{ Kg/cm}^2$; $D_f = 1.50 \text{ m}$; $\gamma = 2.59 \text{ gr/cm}^3$; $B = 1.00 \text{ m}$; $\Phi = 22.3^\circ$; $N'_c = 13.09$; $N'_q = 4.58$; $N'_\gamma = 1.6$; $F.S = 3$; con lo que se obtiene :

$$q_{adm} = 0.85 \text{ Kg/cm}^2$$

Calicata C-11

$c = 0.083 \text{ Kg/cm}^2$; $D_f = 1.50 \text{ m}$; $\gamma = 2.72 \text{ gr/cm}^3$; $B = 1.00 \text{ m}$; $\Phi = 23.4^\circ$; $N'_c = 13.66$; $N'_q = 4.97$; $N'_\gamma = 1.84$; $F.S = 3$; con lo que se obtiene :

$$q_{adm} = 0.98 \text{ Kg/cm}^2$$

4.4.3. PERFIL ESTATIGRÁFICO

Con la información integrada, tanto de campo como en laboratorio, se han establecido los horizontes de los materiales que se encuentran en el camino a carrozar. Cada exploración generó la descripción de campo de los suelos y con los resultados de laboratorio se ha establecido técnicamente los tipos de suelos y se han generado los estratos, verificándose la homogeneidad de los materiales.

De los resultados de estudios de gabinete, se procedió a elaborar el perfil estratigráfico el cual se muestra en los resultados de ensayos de laboratorio, p. 300, elaborado según las cotas del levantamiento topográfico, observándose que predomina los materiales arenas mal gradadas con pocos o nada de finos (SP), arenas limosas (SM).

La profundidad máxima alcanzada en las calicatas es de 1.50 m. A continuación la descripción detallada de los resultados de los ensayos de laboratorio realizado a las 25 calicatas.

4.4.4. CALICATAS

TABLA N°102: Calicatas y sus progresivas y coordenadas

CALICATAS	PROGRESIVA	COORDENADAS
	KM	
C-1	0 + 000	X = 745215.248 Y = 9362818.918
C-2	0 + 500	X = 745281.519 Y = 9363314.252

C-3	1 + 000	X = 745273.499	Y = 9363810.795
C-4	1 + 500	X = 745187.346	Y = 9364303.316
C-5	2 + 000	X = 745149.987	Y = 9364801.634
C-6	2 + 500	X = 745190.965	Y = 9365295.609
C-7	3 + 000	X = 745274.069	Y = 9365779.202
C-8	3 + 500	X = 745228.279	Y = 9366272.691
C-9	4 + 000	X = 745332.238	Y = 9366756.834
C-10	4 + 500	X = 745525.251	Y = 9367218.073
C-11	5 + 000	X = 745542.398	Y = 9367710.897
C-12	5 + 500	X = 745467.869	Y = 9368255.824
C-13	6 + 000	X = 745325.594	Y = 9368677.020
C-14	6 + 500	X = 745235.684	Y = 9369122.912
C-15	7 + 000	X = 745210.871	Y = 9369610.420
C-16	7 + 500	X = 745452.934	Y = 9369975.653
C-17	8 + 000	X = 745796.123	Y = 9370332.080
C-18	8 + 500	X = 745729.816	Y = 9370732.568
C-19	9 + 000	X = 745698.281	Y = 9371122.792
C-20	9 + 500	X = 746083.080	Y = 9371430.166
C-21	10 + 000	X = 746510.540	Y = 9371666.746
C-22	10 + 500	X = 746833.076	Y = 9372047.839
C-23	11 + 000	X = 747101.899	Y = 9372444.114
C-24	11 + 500	X = 747448.075	Y = 9372775.703
C-25	12 + 000	X = 747682.312	Y = 9373213.215
C-26	12 + 500	X = 747984.346	Y = 9373604.058
C-27	13 + 000	X = 748191.124	Y = 9374059.298

FUENTE: propia

Calicata 01 - Progresivas 0+00

De 0.00 – 0.80 m de profundidad, arena arcillosa, de color marrón claro con incrustaciones de color marrón oscuro bien pronunciados, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 14.78%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 6 (3).

De 0.80 – 1.50 m de profundidad, arena limosa de color mostaza con incrustaciones de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 4.97%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4 (0).

Calicata 02 - Progresivas 0+500

De 0.00 – 0.50 m de profundidad, grava limosa con arena de color gris claro con incrustaciones de color negro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GM. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 11.76%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-1-b(0)

De 0.50 – 1.50 m de profundidad, arena limosa con grava de color café, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 2.49%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0)

Calicata 03 - Progresivas 1+000

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arena arcillosa de color mostaza con incrustaciones de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 21.91%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(6)

Calicata 04 – Progresivas 1+500

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arena arcillosa de color oscuro claro con incrustaciones de color negro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 21.90%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(4)

Calicata 05 - Progresivas 2+000

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arena pobremente graduada con arcilla de color café claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SP-SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 20.41%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0).

Calicata 06 - Progresivas 2+500

De 0.00 – 1.00 m de profundidad, arena pobremente graduada con arcilla de color mostaza con incrustaciones de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SP-SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 23.10%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-6(0).

De 1.00 – 1.50 m de profundidad, arena arcillosa con grava de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 14.73%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-6(1).

Calicata 07 - Progresivas 3+000

De 0.00 – 0.70 m de profundidad, grava arcillosa con arena de color rojo claro, con incrustaciones de color marrón bien pronunciado, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 29.13%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(4).

De 0.70 – 1.50 m de profundidad, grava arcillosa con arena de color rojo medio amarillento con incrustaciones de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 11.23%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(5).

Calicata 08 - Progresivas 3+500

De 0.00 – 0.70 m de profundidad, arena arcillosa de color marrón claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una

humedad natural de 29.50%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(5).

De 0.70 – 1.50 m de profundidad, limo arenoso de baja plasticidad de color rojo amarillento con incrustaciones de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como ML. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 19.16%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-4(4).

Calicata 09 - Progresivas 4+000

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, grava arcillosa de color gris oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 10.87%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(2).

Calicata 10 - Progresivas 4+500

De 0.00 – 0.60 m de profundidad, arcilla de baja plasticidad con grava de color marrón oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 19.46%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(13).

De 0.60 – 1.50 m de profundidad, grava pobremente graduada con arcilla arenosa de color beige con incrustaciones de color gris, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GP-GC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 13.56%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-6(0).

Calicata 11 - Progresivas 5+000

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 16.38%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-4(4).

Calicata 12 - Progresivas 5+500

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, grava limo arcillosa de color marrón claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GC-GM. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 24.64%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0).

Calicata 13 - Progresivas 6+000

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color beige, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 25.24%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(12).

Calicata 14 - Progresivas 6+500

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color gris con incrustaciones de color beige, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 25.32%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(11).

Calicata 15 - Progresivas 7+000

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arena arcillosa de color marrón oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una

humedad natural de 10.87%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0).

Calicata 16 - Progresivas 7+500

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, arena pobremente graduada con arcilla de color mostaza, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SP-SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 19.11%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0).

Calicata 17 - Progresivas 8+000

De 0.00 – 0.65 m de profundidad, arena arcillosa de color gris, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 35.15%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(3).

De 0.65 – 1.50 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color beige, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 19.45%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(10).

Calicata 18 - Progresivas 8+500

De 0.00 – 0.65 m de profundidad, arena arcillosa de color gris claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 36.95%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-4(3).

De 0.65 – 1.50 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color gris, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura,

con una humedad natural de 21.08%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(9).

Calicata - 19 - Progresivas 9+000

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, grava arcillosa de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 23.10%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(5).

Calicata 20 - Progresivas 9+500

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, grava pobremente graduada con arcilla y arena de color gris oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GP- GC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 23.10%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-7(0).

Calicata 21 - Progresivas 10+000

De 0.00 – 0.80 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color gris claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 10.87%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(11).

De 0.80 – 1.50 m de profundidad, limo arenoso de baja plasticidad de color gris, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como ML. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 10.62%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(5).

Calicata 22 - Progresivas 10+500

De 0.80 – 1.50 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 16.28%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6(4).

Calicata 23 - Progresivas 11+000

De 0.00 – 0.70 m de profundidad, arena limosa de color marrón claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 6.38%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0).

De 0.70 – 1.50 m de profundidad, arena pobremente graduada con arcilla de color marrón oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SP-SC. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 6.72%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-6(0).

Calicata 24 - Progresivas 11+500

De 0.00 – 0.70 m de profundidad, arena pobremente graduada de color mostaza, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SP. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 19.25%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-7(0).

Calicata 25 - Progresivas 12+000

De 0.00 – 0.60 m de profundidad, arena limosa de color marrón claro el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 13.99%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-4(2).

De 0.60 – 1.50 m de profundidad, arena limosa de color mostaza, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 27.08%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0).

Calicata 26 - Progresivas 12+500

De 0.00 – 0.50 m de profundidad, grava limosa con arena de color gris claro con incrustaciones de color negro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GM. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 11.76%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-1-b(0)

De 0.50 – 1.50 m de profundidad, arena limosa con grava de color café, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SM. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 2.49%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4(0)

Calicata 27 - Progresivas 13+000

De 0.00 – 0.80 m de profundidad, arcilla arenosa de baja plasticidad de color gris claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 10.87%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(11).

De 0.80 – 1.50 m de profundidad, limo arenoso de baja plasticidad de color gris, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como ML. De consistencia semi dura, con una humedad natural de 10.62%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6(5).

4.4.5. SECTORIZACIÓN – CBR DISEÑO

Para efectos de diseño de la estructura del pavimento, se definirán sectores homogéneos donde, a lo largo de cada uno de ellos, las características del material de la capa de sub rasante se identifican como uniforme. Esta uniformidad se establecerá en base de las características físico- mecánicas (clasificación, plasticidad).

Para el presente proyecto de 13 kilómetros se pueden establecer zonas o subsectores bien diferenciados, por lo que según la estratigrafía confeccionada en base a los registros de calicatas realizados en campo, diremos que a la largo del trayecto de la Vía en estudio, se está considerando un suelo con su características no homogéneas por encontrarse con suelos bien variados, en los estratos encontrados.

Según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, cuando el suelo es totalmente heterogéneo el diseño se basará en el suelo más débil, en tramos de longitud mínima de 1.5 km.

Para el estudio definitivo de la carretera El Rollo – La Unión – San Pedro, se adoptará el diseño de la estructura del pavimento en base al suelo más débil, en tramos de longitud de 2 km. Debemos tener en cuenta que no se considerará el valor de CBR de 2% ya que el valor de CBR difiere en comparación de los resultados de CBR de las calicatas más cercanas, y tomando en cuenta que la calicata 21 de CBR 2% ha sido tomada de orilla de la quebrada donde se proyectará un badén, por lo que ha criterio no es un dato representativo que determine el valor más débil de soporte del suelo.

En el siguiente cuadro se presentan los valores de CBR con los que se van a diseñar estructura del pavimento:

TABLA N°103: Valores de diseño de CBR

DE PROG.	A PROG.	CBR
		95% MDS
0+000	2+000	9
2+000	4+000	9

4+000	6+000	3
6+000	8+000	3
8+000	10+000	5
10+000	11+759	8

FUENTE: Elaboración propia

4.4.6. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

TABLA N°104: Parámetros de Calidad de Subrasante

CBR (%)	CLASIFICACION
< 3	Subrasante muy pobre
3 – 5	Subrasante pobre
6 – 10	Subrasante regular
11 –19	Subrasante buena
>20	Subrasante muy buena

FUENTE: Manual De Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen
De Transito

Los suelos que tienen CBR $\geq 6\%$ son aptos para capas de sub rasante, en caso de ser menor de 6% se debe realizar una estabilización mecánica del suelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, vemos que los suelos de la zona del proyecto en su mayoría presenta una capacidad de soporte bueno, a excepción del tamo entre el km 4+000.00 y el km 8+000.00 que presenta un suelo pobre con CBR mínimo de 3%. Por lo que para nuestro proyecto se deberá realizar un mejoramiento del terreno para obtener un suelo que tenga como mínimo un CBR de 6%.

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata


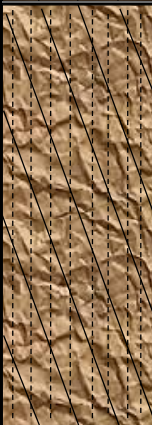
C-1

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%14,78		CL	A 6(9)	M-1 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 15,9 % y con poca presencia de sales de 0.35 ppm
0.50		%14,78		SC	(4)	M-2 Arena arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 30,5% y con poca presencia de sales de 0.35 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

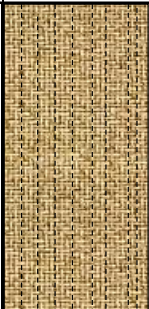

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata C-2 Nivel Freático: No se encontro
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%4,97		SM	A-2-64(0)	M-1 Arena limosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 5,1 % y con poca presencia de sales de 0.25 ppm
0.60						
0.60						
1.50		%8,78		ML	A-6(7)	M-2 Limo arenoso de baja plasticidad de color marron claro, con un índice de plasticidad de 11,9% y con poca presencia de sales de 0.05 ppm

Observaciones:

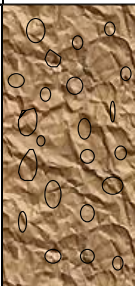

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
 Miguel Martín Enrique Lozada silva
 TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015
 UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-3 Nivel Freático: No se encontro
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%11,76		GM	A-2-4(0)	M-1 Grava limosa con arena de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 3,8 % y con poca presencia de sales de 0.10 ppm
0.50		%11,76		CL	A-6(7)	M-2 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron, con un índice de plasticidad de 14,6% y con poca presencia de sales de 0.20 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande


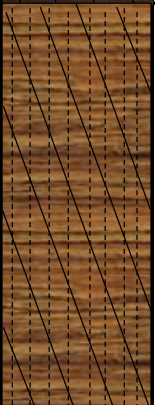
ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-4 Nivel Freático: No se encontro
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%2,29		SM	A-2 -4(0)	M-1 Arena limosa con grava de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 3,8 % y con poca presencia de sales de 0.05 ppm
0.55		%7,4		SC	A-6 (7)	M-2 Arena arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 23,3% y con poca presencia de sales de 0.05 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

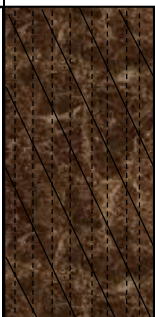

C-5

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21,91		SC	A 6(6)	M-1 Arena arcillosa de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 28,0% y con poca presencia de sales de 0.35 ppm
0.40						
0.40		%22,18		CL	A-6(13)	M-2 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron claro, con un índice de plasticidad de 27,3% y con poca presencia de sales de 0.35 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata


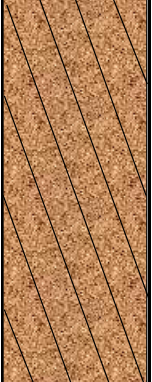
C-6

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%17,65		GC	A-2-6(1)	M-1 Grava arcillosa de color marrón, con un índice de plasticidad de 20,6% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
0.60						
0.60		%19,05		CL	A-6-(7)	M-2 Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena de color marron claro, con un índice de plasticidad de 21,7% y con poca presencia de sales de 0.20 ppm
1.60						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

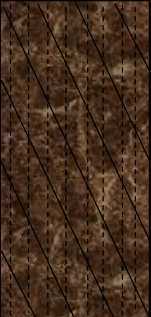
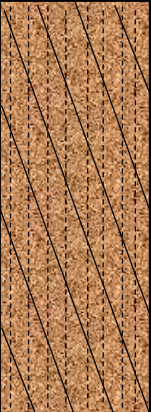
ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-7 Nivel Freático: No se encontro
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%21,9		SC	A 6(4)	M-1 Arena arcillosa de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 17,7 % y con poca presencia de sales de 0.30 ppm
0.40						
0.40		%20		SC	A-6(4)	M-2 Arena arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 17,7% y con poca presencia de sales de 0.30 ppm
1.60						

Observaciones:



M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada Silva
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015
UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca
Calicata: C-8 Nivel Freático: No se encontro
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%20,41		SP-SC	A-2-4(0)	M-1 Arena pobremente graduada con arcilla de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 9,7 % y con poca presencia de sales de 0.25 ppm
0.60		%21,95		GC	A-2-6(1)	M-2 Grava arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 20,5% y con poca presencia de sales de 0.15 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN



Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata C-9

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%23,10		SP-SC	A-2-6(0)	M-1 Arena pobremente graduada con arcilla de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 29,9 % y con poca presencia de sales de 0.30 ppm
0.60						
0.60		%23,08		CL	A-6-(11)	M-2 Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, de color anaranjado con un índice de plasticidad de 25,7% y con poca presencia de sales de 0.40 ppm
1.60						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

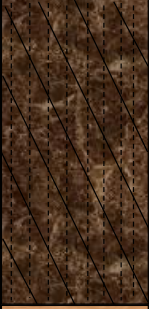
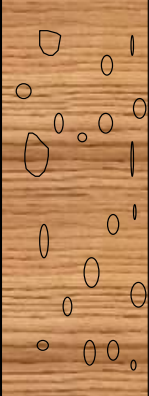
C-10

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%19,05		SC	A 6(5)	M-1 Arena arcillosa con grava de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 16,5 % y con poca presencia de sales de 0.10 ppm
0.50						
0.50		%22,45		GC	A-2-6(2)	M-2 Grava arcillosa con arena de color marron claro, con un índice de plasticidad de 19,2% y con poca presencia de sales de 0.60 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

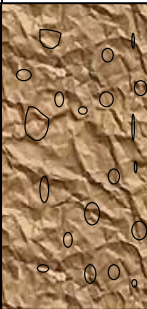
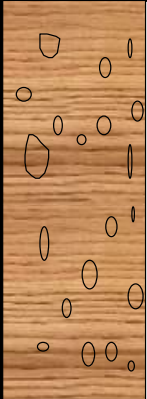
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata C-11 Nivel Freático: No se encontro
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%29,13		GC	A 6(4)	M-1 Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 217% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
0.60		%19,05		GC	A-7-6(5)	M-2 Grava arcillosa de color marron , con un índice de plasticidad de 20,4% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
0.60						
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

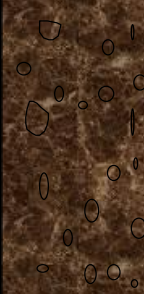
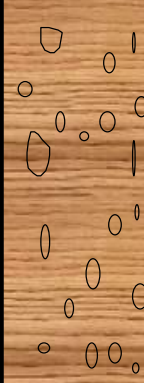
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata C-12

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%11,23		GC	A 6(4)	M-1 Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 20,8 % y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
0.50		%20,48		GC	A-2-6(1)	M-2 Grava arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 25,2% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA/
CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT**

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-13 Nivel Freatico: No se encontro
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%29,5		SC	A 6(4)	M-1 Arena arcillosa de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 19,5 % y con poca presencia de sales de 0.55 ppm
0.55		%20,48		CL	A-7-6(8)	M-2 Grava arcillosa de baja plasticidad con arena de color marron claro, con un índice de plasticidad de 20,4% y con poca presencia de sales de 0.35 ppm
1.55						

Observaciones:



M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada Silva
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015
UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca
Calicata: C-14 Nivel Freático: No se encontro
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%10,84		GC	A 6(4)	M-1 Grava arcillosa de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 21,4 % y con poca presencia de sales de 0.15 ppm
0.60		%15,61		GC	A-2-6(1)	M-2 Grava arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 14,2% y con poca presencia de sales de 0.20ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

C-15

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%19,46		CL	A 6(9)	M-1 Arcilla de baja plasticidad con grava de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 11,3% y con poca presencia de sales de 0.30 ppm
0.50						
0.50		%21,36		CL	A-6(13)	M-2 Arcilla de baja plasticidad con grava de color café claro, con un índice de plasticidad de 21,7% y con poca presencia de sales de 0.30 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

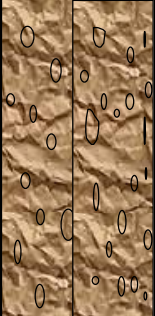

C-16

Nivel Freatico: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%13,56		GP-GC	A-2- 6(0)	M-1 Grava pobremente graduada con arcilla y arena de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 12,4 % y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
0.50						
0.50		%23,56		GC	A-6-(8)	M-2 Grava arcillosa con arena de color marron claro, con un índice de plasticidad de 27,8% y con poca presencia de sales de 0.35 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata



C-17

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%16,38		CL	A 6(6)	M-1 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color café oscuro, con un índice de plasticidad de 18,2% y con poca presencia de sales de 0.25 ppm
0.60		%20,48		CL	A-4(9)	M-2 Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón, con un índice de plasticidad de 7,9% y con poca presencia de sales de 0.40 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN


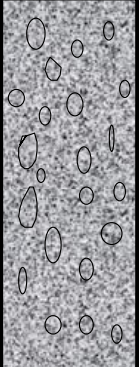
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-18

Nivel Freático: 0,60 m

Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%24,64		GC	A-2-4(0)	M-1 Grava arcillosa de color bige oscuro, con un índice de plasticidad de 9,3% y con poca presencia de sales de 0.40 ppm
0.40 0.40 N.F 0,6		%23,46		GC-GM	A-4(3)	M-2 Grava limo arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 23,46% y con poca presencia de sales de 0.15 ppm
1.00						

Observaciones:


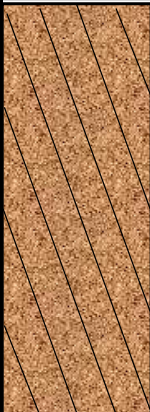
M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada Silva
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015
UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca
Calicata: C-19 Nivel Freático: No se encontro
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%25,24		CL	A 6(9)	M-1 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color café oscuro, con un índice de plasticidad de 18,2 % y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
0.50		%21,36		CL	A-7-6(14)	M-2 Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 24,8% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN


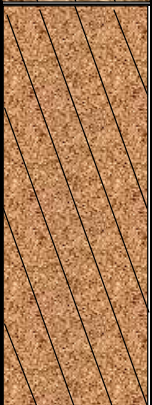
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata C-20

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%25,32		CL	A 6(9)	M-1 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 16,0% y con poca presencia de sales de 0.25 ppm
0.60		%20,48		CL	A-6(13)	M-2 Arcilla de baja plasticidad con arena color marron claro, con un índice de plasticidad de 21,6% y con poca presencia de sales de 0.25 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA

Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

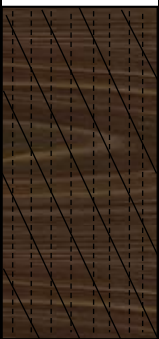
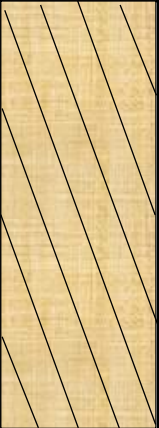
C-21

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%10,87		SC	A-2- 6(1)	M-1 Arena arcillosa de color cafe, con un índice de plasticidad de 21,7% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
0.60						
0.60		%21,36		CL	A-4-(9)	M-2 Arena de baja plasticidad con arena de color marron claro, con un índice de plasticidad de 9,2% y con poca presencia de sales de 0.75 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

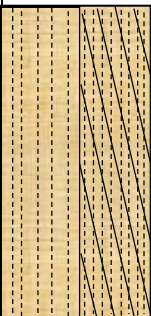
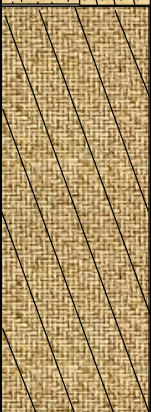
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-22

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%19,11		SP-SC	A-2- 6(0)	M-1 Arena pobremente graduado con arcilla de color marrón, con un índice de plasticidad de 18,1 % y con poca presencia de sales de 0.30 ppm
0.70		%20,48		CL	A-4(9)	M-2 Arcilla de baja plasticidad de color marron claro, con un índice de plasticidad de 8,6% y con poca presencia de sales de 0.20ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

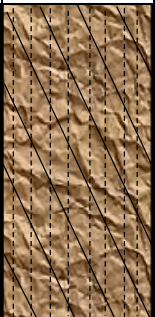

C-23

Nivel Freatico: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%32,15		SC	A 6(3)	M-1 Arena arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 20,2% y con poca presencia de sales de 0.10 ppm
0.60		%19,45		CL	A-7-6(10)	M-2 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 20,4 % y con poca presencia de sales de 0.65 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

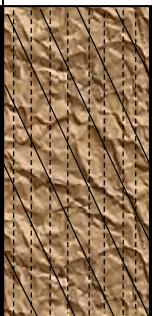
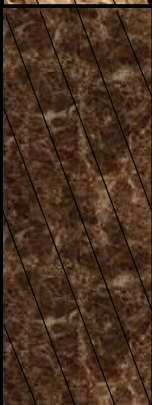
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-24

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%36,95		SC	A 4(3)	M-1 Arena arcillosa de color marron claro, con un índice de plasticidad de 7,2% y con poca presencia de sales de 0.55 ppm
0.65		%21,08		CL	A-7-6(9)	M-2 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 17,5% y con poca presencia de sales de 0.20 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

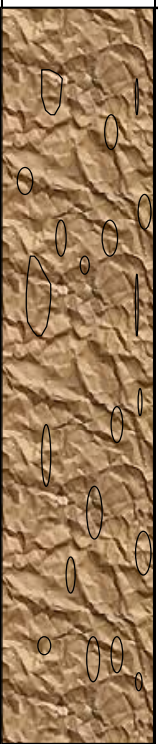
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata: C-25

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%23,10		GC	A-7- 6(5)	M-1 Grava arcillosa de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 30,9 % y con poca presencia de sales de 0.15 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

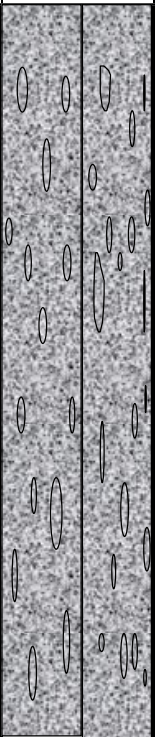
C-26

Nivel Freatico: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%15,37		GP-GC	A-2-7-(0)	M-1 Grava pobremente graduada con arcilla y arena de color gris oscuro, con un índice de plasticidad de 28,3% presenta una moderada cantidad de sales encontrándose con un % 0,35 y 3500 ppm
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Calicata

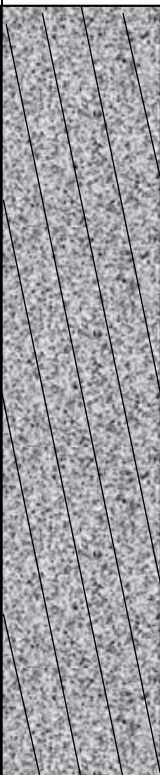
C-27

Nivel Freático: No se encontro

Tipo de Excavación

A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO			CL	A-7-6-(11	M-1 Arcilla arenosa de baja plasticidad de color gris claro , con un indice de plasticidad de 21,3% con baja presencia de sales 0,30 ppm
1.50		%10,87				

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

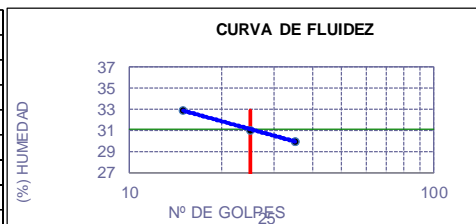
CALICATA 1
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 0+000

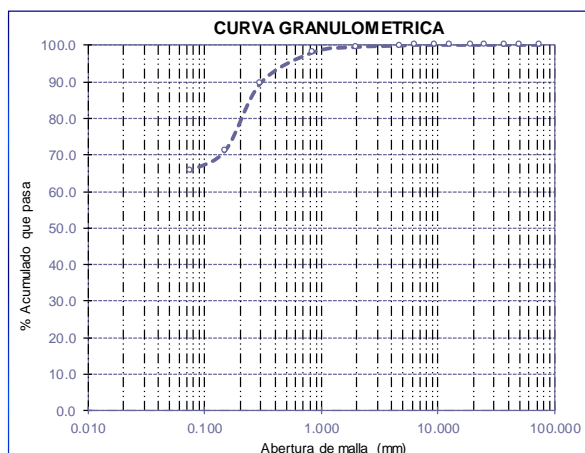
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.2	99.8
Nº10	2.00	0.6	99.4
Nº20	0.850	2.0	98.0
Nº50	0.3	10.4	89.6
Nº100	0.150	28.7	71.3
Nº200	0.075	34.4	65.6



Límite líquido	%	31.1
Límite plástico	%	15.2
Índice de plasticidad	%	15.9
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 [9]
Denominación :		

Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 14.78

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.35

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

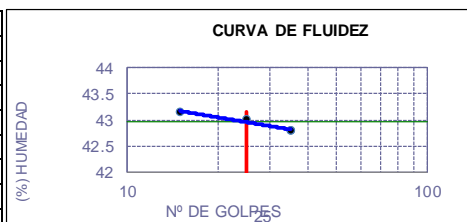
CALICATA 1
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

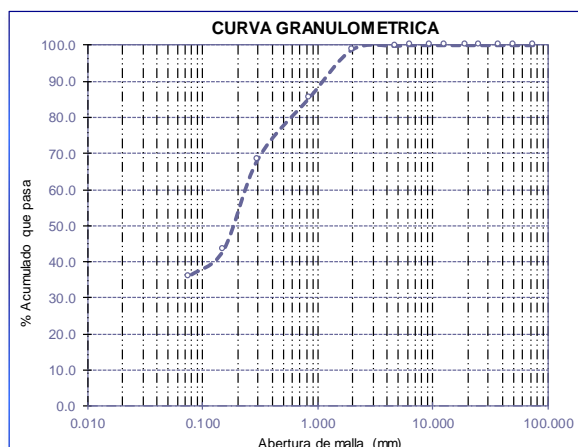
PROGRESIVA KM 0+000

PROFUNDIDAD 0,50 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.2	99.8
Nº10	2.00	1.2	98.8
Nº20	0.850	14.4	85.6
Nº50	0.3	31.5	68.5
Nº100	0.150	56.7	43.3
Nº200	0.075	63.9	36.1



Límite líquido	%	43.0
Límite plástico	%	12.5
Índice de plasticidad	%	30.5
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		(4)
Denominación :		Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 14.78

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.35

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

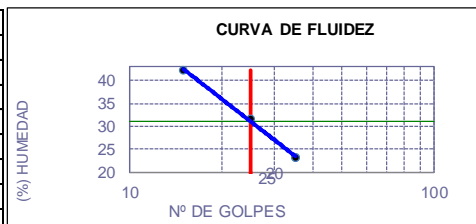
CALICATA 2
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 0+500

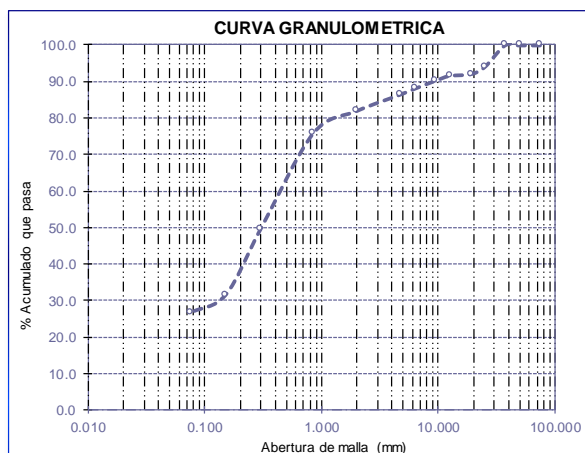
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	6.0	94.0
3/4"	19.00	7.9	92.1
1/2"	12.50	8.4	91.6
3/8"	9.50	9.7	90.3
1/4"	6.30	11.9	88.1
Nº4	4.75	13.5	86.5
Nº10	2.00	18.0	82.0
Nº20	0.850	24.1	75.9
Nº50	0.3	50.4	49.6
Nº100	0.150	68.5	31.5
Nº200	0.075	73.4	26.6



Límite líquido	%	31.1
Límite plástico	%	26.0
Índice de plasticidad	%	5.1
Clasificación SUCS		SM
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)
Denominación :		

Arena limosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 4.97

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.25

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

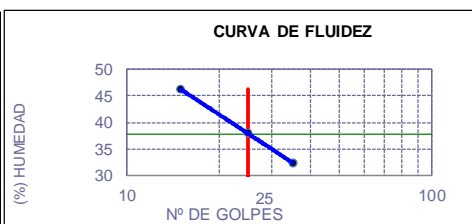
CALICATA 2
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 0+500

PROFUNDIDAD 0,60m a 1,50 m

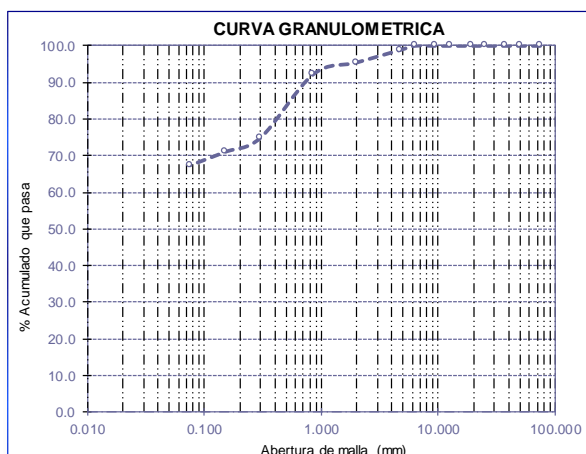
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	1.1	98.9
Nº10	2.00	4.5	95.5
Nº20	0.850	7.7	92.3
Nº50	0.3	25.1	74.9
Nº100	0.150	28.9	71.1
Nº200	0.075	32.5	67.5



Límite líquido	%	37.9
Límite plástico	%	26.0
Índice de plasticidad	%	11.9
Clasificación SUCS		ML
Clasificación AASHTO		A-6 () 7

Denominación :

Limo arenoso de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 9.78

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.05

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

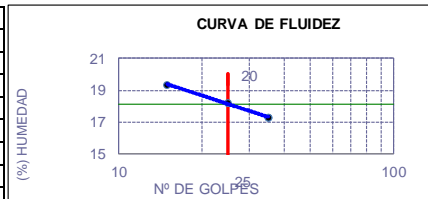
CALICATA 3
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

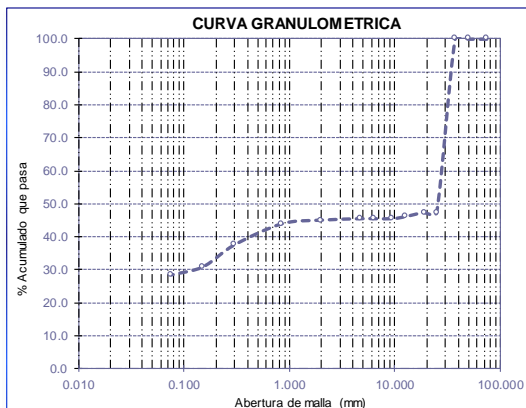
PROGRESIVA KM 1+000

PROFUNDIDAD 0,30 m a 0,55 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	52.7	47.3
3/4"	19.00	52.7	47.3
1/2"	12.50	54.0	46.0
3/8"	9.50	54.6	45.4
1/4"	6.30	54.6	45.4
Nº4	4.75	54.6	45.4
Nº10	2.00	55.0	45.0
Nº20	0.850	56.1	43.9
Nº50	0.3	62.5	37.5
Nº100	0.150	69.2	30.8
Nº200	0.075	71.7	28.3



Límite líquido	%	18.1
Límite plástico	%	14.3
Índice de plasticidad	%	3.8
Clasificación SUCS		GM
Clasificación AASHTO		A-2-4 () 0
Denominación:		Grava limosa con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 11.76

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.10

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

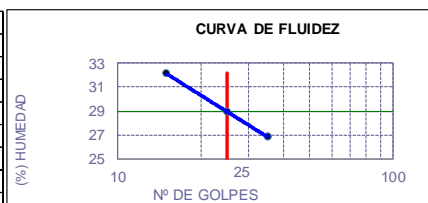
CALICATA 3
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 1+000

PROFUNDIDAD 0,30 m a 0,55 m

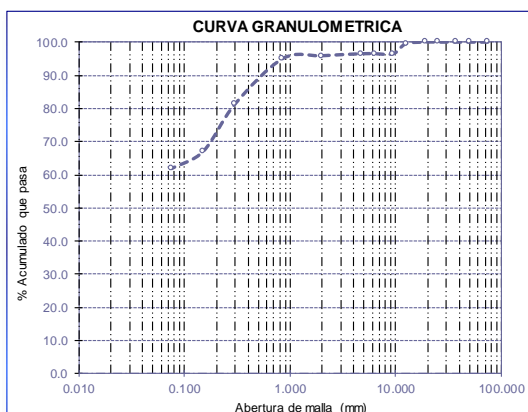
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.5	99.5
3/8"	9.50	3.5	96.5
1/4"	6.30	3.5	96.5
Nº4	4.75	3.5	96.5
Nº10	2.00	4.1	95.9
Nº20	0.850	4.9	95.1
Nº50	0.3	18.6	81.4
Nº100	0.150	32.8	67.2
Nº200	0.075	38.1	61.9



Límite líquido	%	28.9
Límite plástico	%	14.3
Índice de plasticidad	%	14.6
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 7

Denominación:

Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 11.76

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.20

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

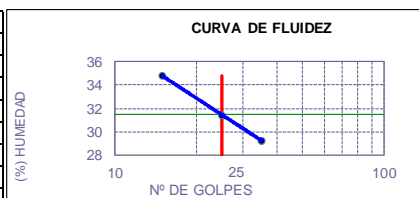
UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 4
MUESTRA : M - 2

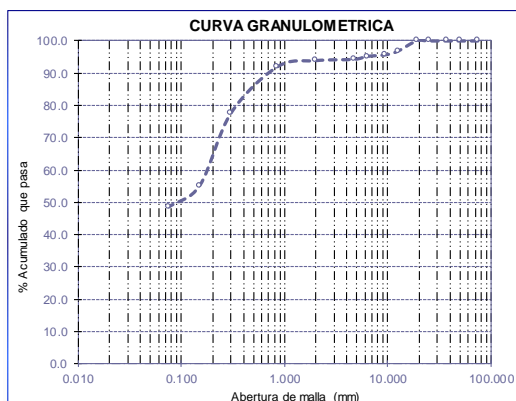
CORDENADAS
PROGRESIVA KM 1+500
PROFUNDIDAD 0,55 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	3.2	96.8
3/8"	9.50	4.3	95.7
1/4"	6.30	4.8	95.2
Nº4	4.75	5.7	94.3
Nº10	2.00	6.1	93.9
Nº20	0.850	8.0	92.0
Nº50	0.3	22.4	77.6
Nº100	0.150	44.8	55.2
Nº200	0.075	51.5	48.5



Límite líquido	%	31.4
Límite plástico	%	8.1
Índice de plasticidad	%	23.3
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6 () 7

Denominación: Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 7.40

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.05

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

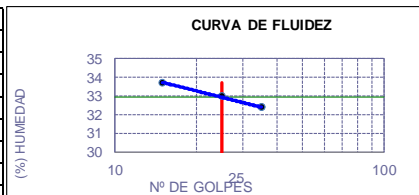
UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 5
MUESTRA : M - 1

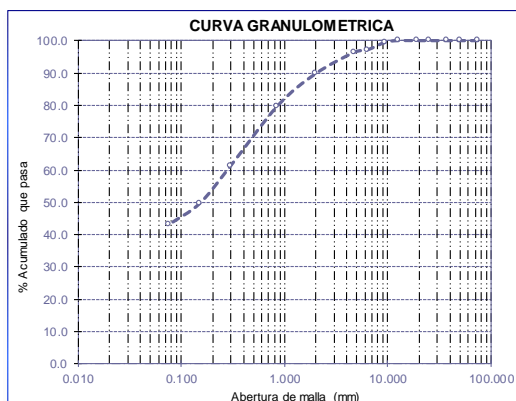
CORDENADAS
PROGRESIVA KM 2+000
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,40 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.5	99.5
1/4"	6.30	2.9	97.1
Nº4	4.75	3.6	96.4
Nº10	2.00	10.2	89.8
Nº20	0.850	20.2	79.8
Nº50	0.3	38.7	61.3
Nº100	0.150	50.4	49.6
Nº200	0.075	57.0	43.0



Límite líquido	%	32.9
Límite plástico	%	5.0
Índice de plasticidad	%	28.0
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6 () 6

Denominación: Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 21.91

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.35

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

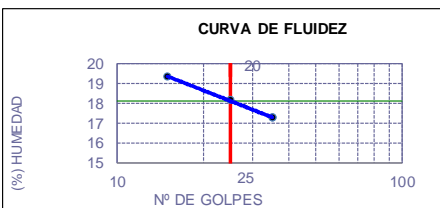
CALICATA: 4
MUESTRA: M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA: KM 1+500

PROFUNDIDAD: 0,00 m a 0,55 m

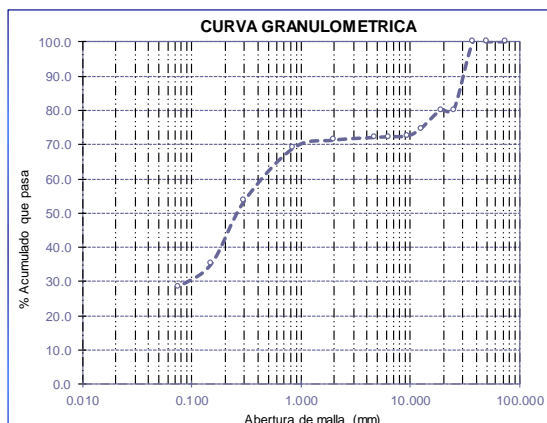
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	19.9	80.1
3/4"	19.00	19.9	80.1
1/2"	12.50	25.3	74.7
3/8"	9.50	27.4	72.6
1/4"	6.30	27.7	72.3
Nº4	4.75	27.9	72.1
Nº10	2.00	28.7	71.3
Nº20	0.850	31.0	69.0
Nº50	0.3	46.5	53.5
Nº100	0.150	64.7	35.3
Nº200	0.075	71.5	28.5



Límite líquido	%	18.1
Límite plástico	%	14.3
Índice de plasticidad	%	3.8
Clasificación SUCS		SM
Clasificación AASHTO		A-2-4 () 0

Denominación:

Arena limosa con grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad: 2.49

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales: 0.05

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

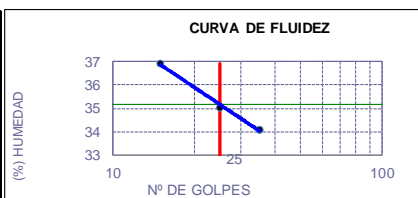
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 6
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 2+500
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

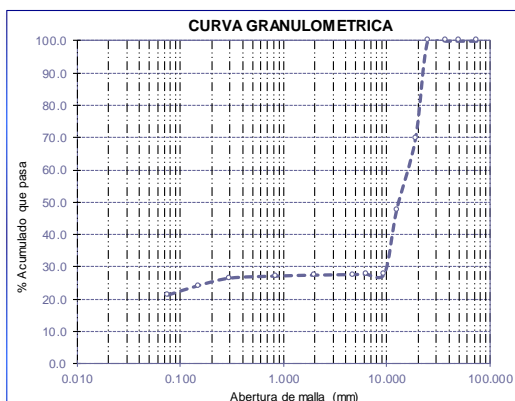
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	30.4	69.6
1/2"	12.50	52.4	47.6
3/8"	9.50	72.3	27.7
1/4"	6.30	72.4	27.6
Nº4	4.75	72.5	27.5
Nº10	2.00	72.7	27.3
Nº20	0.850	73.0	27.0
Nº50	0.3	73.6	26.4
Nº100	0.150	75.9	24.1
Nº200	0.075	78.9	21.1



Límite líquido	%	35.2
Límite plástico	%	15.1
Índice de plasticidad	%	20.1
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 1

Denominación:

Grava arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 17.65

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.75

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

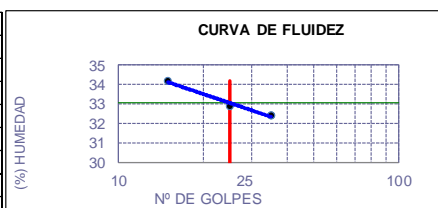
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 5
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS
PROGRESIVA KM 2+000
PROFUNDIDAD 0,40 m a 1,50 m

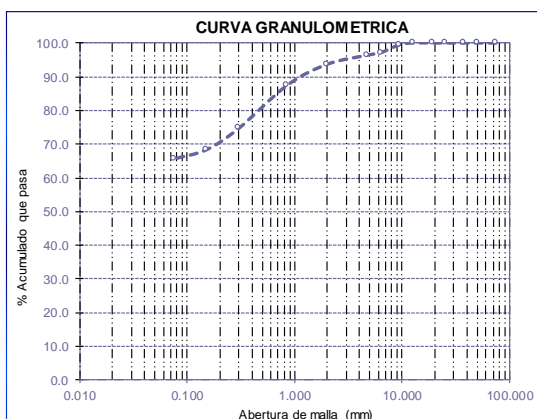
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.5	99.5
1/4"	6.30	2.9	97.1
Nº4	4.75	3.6	96.4
Nº10	2.00	6.3	93.7
Nº20	0.850	12.5	87.5
Nº50	0.3	25.3	74.7
Nº100	0.150	31.6	68.4
Nº200	0.075	34.3	65.7



Límite líquido	%	33.1
Límite plástico	%	5.7
Índice de plasticidad	%	27.3
Clasificación SUCS	CL	
Clasificación AASHTO	A-6 () 13	

Denominación:

Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 22.18

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.35

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

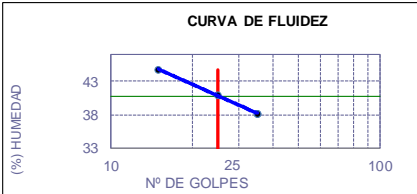
CALICATA 6
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 2+500

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,60 m

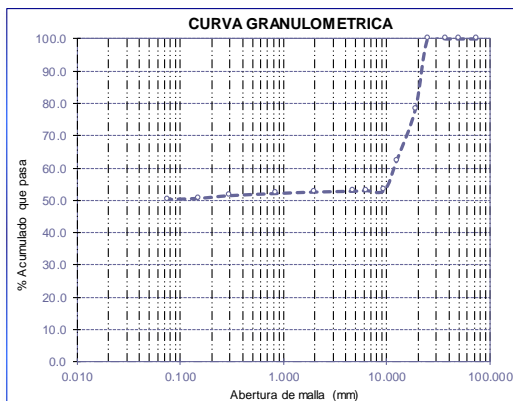
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	21.7	78.3
1/2"	12.50	37.6	62.4
3/8"	9.50	46.8	53.2
1/4"	6.30	46.9	53.1
Nº4	4.75	47.1	52.9
Nº10	2.00	47.3	52.7
Nº20	0.850	47.8	52.2
Nº50	0.3	48.4	51.6
Nº100	0.150	49.3	50.7
Nº200	0.075	49.6	50.4



Límite líquido	%	40.8
Límite plástico	%	19.6
Índice de plasticidad	%	21.3
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 7

Denominación :

Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 19.05

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas

Sales 0.20

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

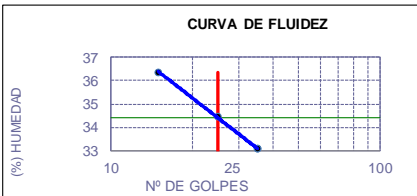
CALICATA 7
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 3+000

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,40 m

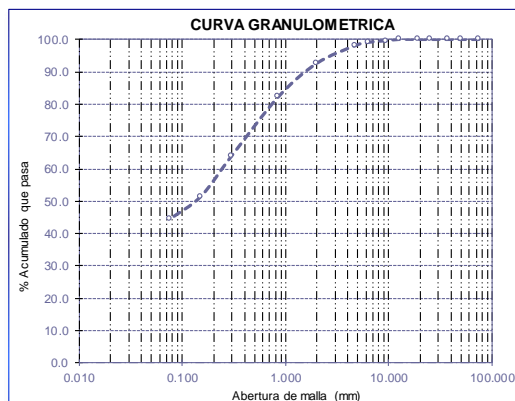
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.4	99.6
1/4"	6.30	0.9	99.1
Nº4	4.75	1.9	98.1
Nº10	2.00	7.4	92.6
Nº20	0.850	17.8	82.2
Nº50	0.3	36.0	64.0
Nº100	0.150	48.6	51.4
Nº200	0.075	55.7	44.3



Límite líquido	%	34.4
Límite plástico	%	16.7
Índice de plasticidad	%	17.7
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6 () 4

Denominación:

Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 21.90

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.30

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

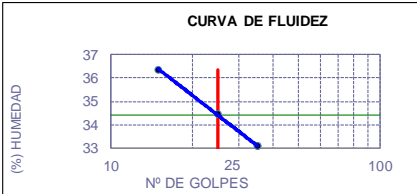
CALICATA 7
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 3+000

PROFUNDIDAD 0,40 m a 1,6 m

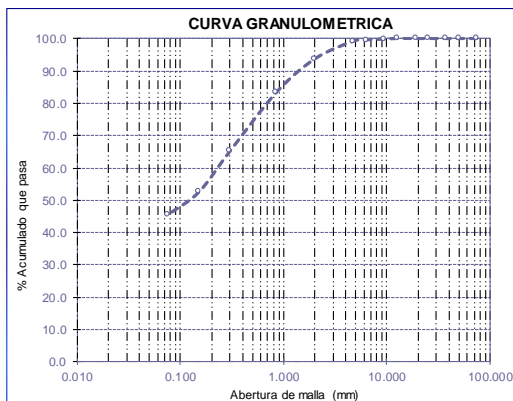
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.2	99.8
1/4"	6.30	0.4	99.6
Nº4	4.75	0.8	99.2
Nº10	2.00	6.3	93.7
Nº20	0.850	16.6	83.4
Nº50	0.3	34.8	65.2
Nº100	0.150	47.3	52.7
Nº200	0.075	54.4	45.6



Límite líquido	%	34.4
Límite plástico	%	16.7
Índice de plasticidad	%	17.7
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6 () 4

Denominación:

Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 20.00

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.30

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

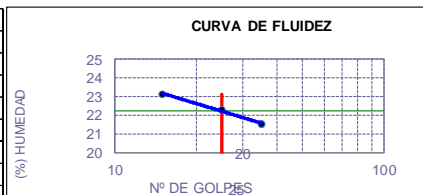
CALICATA 8
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 3+500

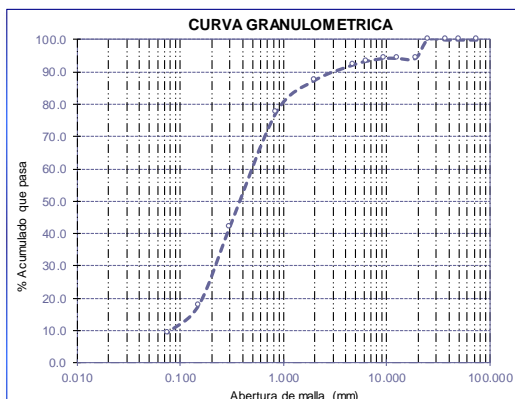
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	5.7	94.3
1/2"	12.50	5.7	94.3
3/8"	9.50	5.7	94.3
1/4"	6.30	6.6	93.4
Nº4	4.75	7.7	92.3
Nº10	2.00	12.5	87.5
Nº20	0.850	22.3	77.7
Nº50	0.3	57.9	42.1
Nº100	0.150	82.0	18.0
Nº200	0.075	90.7	9.3



Límite líquido	%	22.2
Límite plástico	%	12.5
Índice de plasticidad	%	9.7
Clasificación SUCS		SP-SC
Clasificación AASHTO		A-2-4 () 0

Denominación : Arena pobremente graduada con arcilla



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 20.41

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.25

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

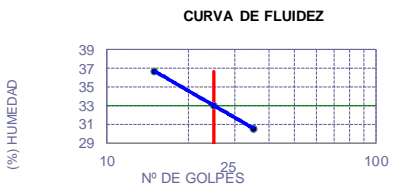
UBICACIÓN

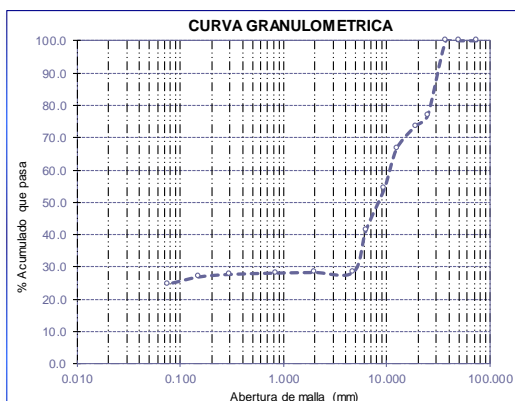
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 8
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS
PROGRESIVA KM 3+500
PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	23.1	76.9
3/4"	19.00	26.4	73.6
1/2"	12.50	33.4	66.6
3/8"	9.50	45.7	54.3
1/4"	6.30	58.6	41.4
Nº4	4.75	71.6	28.4
Nº10	2.00	71.7	28.3
Nº20	0.850	71.9	28.1
Nº50	0.3	72.3	27.7
Nº100	0.150	73.1	26.9
Nº200	0.075	75.3	24.7

CURVA DE FLUIDEZ		
		
Límite líquido	%	33.0
Límite plástico	%	12.5
Índice de plasticidad	%	20.5
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 1
Denominación:	Grava arcillosa	



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 21.95

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.15

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

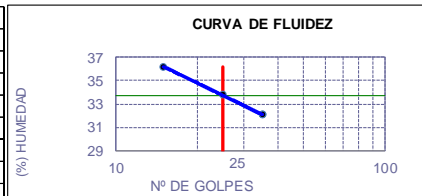
CALICATA 9
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 4+000

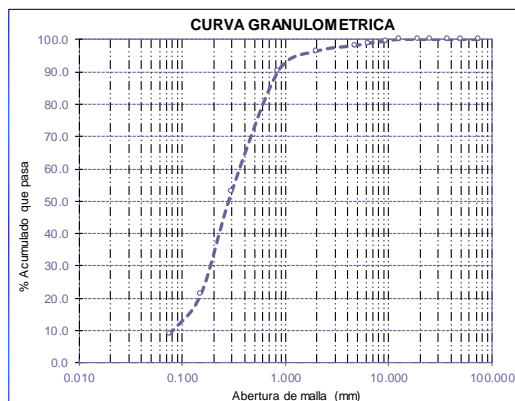
PROFUNDIDAD 0,00 a 0,60 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.5	99.5
1/4"	6.30	1.2	98.8
Nº4	4.75	1.9	98.1
Nº10	2.00	3.6	96.4
Nº20	0.850	9.7	90.3
Nº50	0.3	46.9	53.1
Nº100	0.150	78.7	21.3
Nº200	0.075	90.9	9.1



Límite líquido	%	33.7
Límite plástico	%	3.9
Índice de plasticidad	%	29.9
Clasificación SUCS		SP-SC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 0

Denominación :
Arena pobremente graduada con arcilla



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 23.10

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas:

Sales 0.30

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

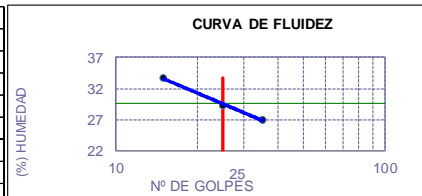
CALICATA 9
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 4+000

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,60 m

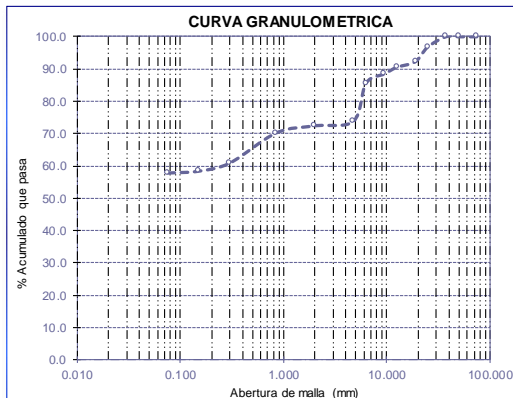
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	3.2	96.8
3/4"	19.00	7.7	92.3
1/2"	12.50	9.5	90.5
3/8"	9.50	11.5	88.5
1/4"	6.30	14.4	85.6
Nº4	4.75	26.2	73.8
Nº10	2.00	27.6	72.4
Nº20	0.850	29.8	70.2
Nº50	0.3	39.1	60.9
Nº100	0.150	41.7	58.3
Nº200	0.075	42.3	57.7



Límite líquido	%	29.5
Límite plástico	%	3.9
Índice de plasticidad	%	25.7
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 11

Denominación:

Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 23.08

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.40

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

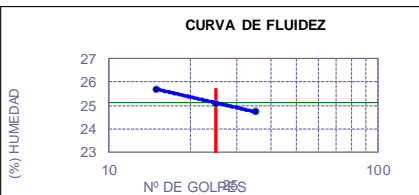
CALICATA 10
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 4+500

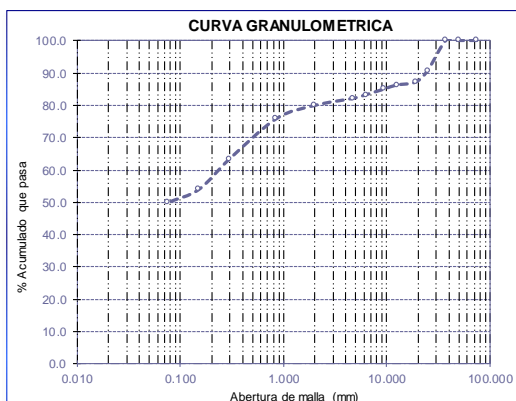
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	9.3	90.7
3/4"	19.00	12.9	87.1
1/2"	12.50	13.8	86.2
3/8"	9.50	15.0	85.0
1/4"	6.30	16.8	83.2
Nº4	4.75	17.9	82.1
Nº10	2.00	20.1	79.9
Nº20	0.850	24.2	75.8
Nº50	0.3	36.6	63.4
Nº100	0.150	46.1	53.9
Nº200	0.075	50.2	49.8



Límite líquido	%	25.1
Límite plástico	%	8.6
Índice de plasticidad	%	16.5
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6 () 5

Denominación : Arena arcillosa con grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 19.05

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.10

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

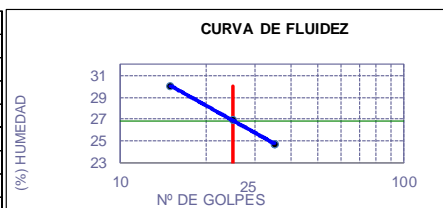
CALICATA: 10
MUESTRA: M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA: KM 4+500

PROFUNDIDAD: 0,50 m a 1,50 m

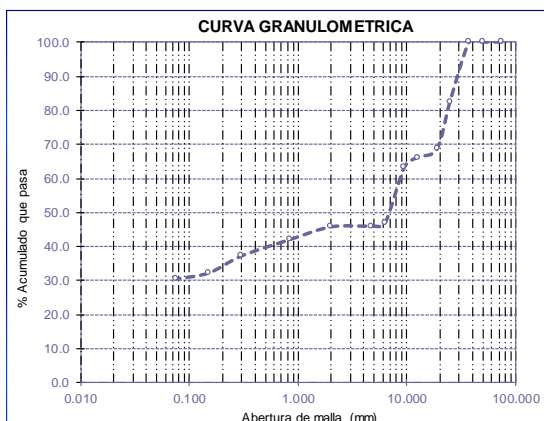
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	17.5	82.5
3/4"	19.00	31.4	68.6
1/2"	12.50	33.9	66.1
3/8"	9.50	36.8	63.2
1/4"	6.30	53.2	46.8
Nº4	4.75	54.1	45.9
Nº10	2.00	54.3	45.7
Nº20	0.850	58.0	42.0
Nº50	0.3	62.9	37.1
Nº100	0.150	67.9	32.1
Nº200	0.075	69.7	30.3



Límite líquido	%	26.9
Límite plástico	%	7.7
Índice de plasticidad	%	19.2
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 2

Denominación:

Grava arcillosa con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad: 22.45

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales: 0.60

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 11

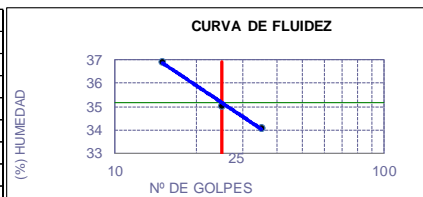
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

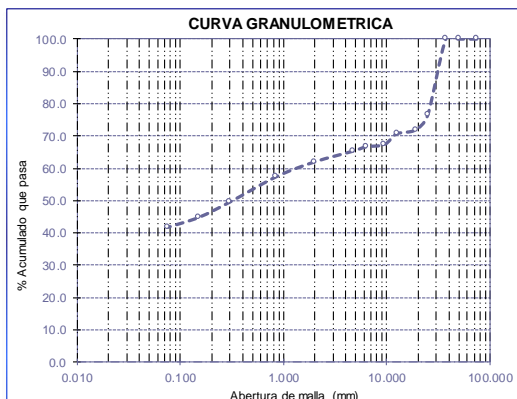
PROGRESIVA KM 5+000

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	23.5	76.5
3/4"	19.00	28.1	71.9
1/2"	12.50	29.3	70.7
3/8"	9.50	32.6	67.4
1/4"	6.30	33.3	66.7
Nº4	4.75	34.6	65.4
Nº10	2.00	37.9	62.1
Nº20	0.850	42.5	57.5
Nº50	0.3	50.4	49.6
Nº100	0.150	55.1	44.9
Nº200	0.075	58.2	41.8



Límite líquido	%	35.2
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	21.7
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-6 () 4
Denominación:	Grava arcillosa con arena	



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 29.13

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

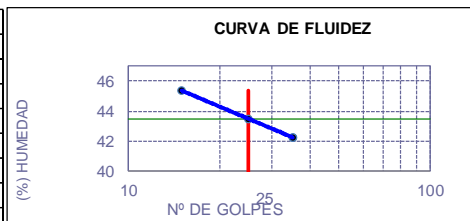
CALICATA 11
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

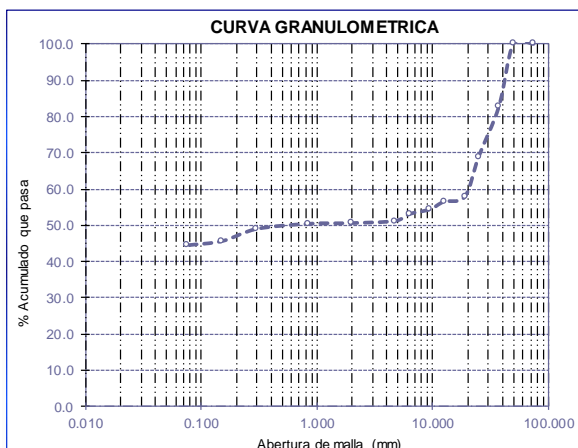
PROGRESIVA KM 5+000

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	17.3	82.7
1"	25.00	31.2	68.8
3/4"	19.00	42.2	57.8
1/2"	12.50	43.6	56.4
3/8"	9.50	45.7	54.3
1/4"	6.30	47.0	53.0
Nº4	4.75	48.9	51.1
Nº10	2.00	49.5	50.5
Nº20	0.850	49.7	50.3
Nº50	0.3	51.1	48.9
Nº100	0.150	54.5	45.5
Nº200	0.075	55.6	44.4



Límite líquido	%	43.5
Límite plástico	%	23.1
Índice de plasticidad	%	20.4
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-7-6 (5)
Denominación :		Grava arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 19.05

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.75

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

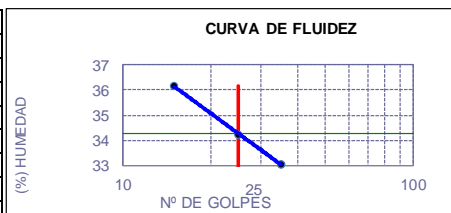
CALICATA 12
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

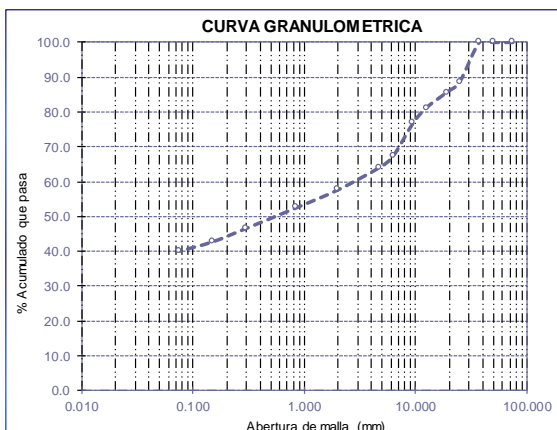
PROGRESIVA KM 5+500

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	11.3	88.7
3/4"	19.00	14.4	85.6
1/2"	12.50	18.8	81.2
3/8"	9.50	23.2	76.8
1/4"	6.30	32.6	67.4
Nº4	4.75	35.9	64.1
Nº10	2.00	42.4	57.6
Nº20	0.850	47.5	52.5
Nº50	0.3	53.4	46.6
Nº100	0.150	57.3	42.7
Nº200	0.075	60.0	40.0



Límite líquido	%	34.3
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	20.8
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-6 () 4
Denominación:		Grava arcillosa con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 11.23

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea

Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

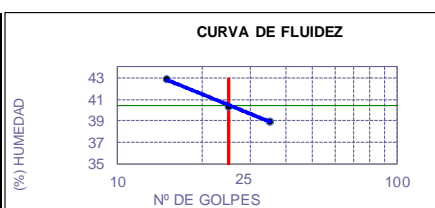
UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 12
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS
PROGRESIVA KM 5+500
PROFUNDIDAD 0,50 m a 1,50 m

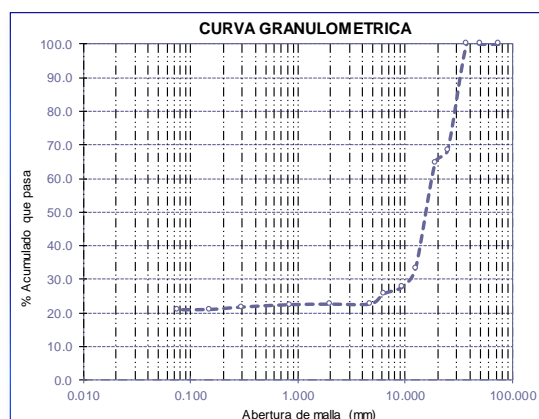
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	31.5	68.5
3/4"	19.00	35.5	64.5
1/2"	12.50	66.9	33.1
3/8"	9.50	72.3	27.7
1/4"	6.30	74.4	25.6
Nº4	4.75	77.4	22.6
Nº10	2.00	77.5	22.5
Nº20	0.850	77.6	22.4
Nº50	0.3	78.3	21.7
Nº100	0.150	79.1	20.9
Nº200	0.075	79.1	20.9



Límite líquido	%	40.5
Límite plástico	%	15.2
Índice de plasticidad	%	25.2
Clasificación SUCS	GC	
Clasificación AASHTO	A-2-6 [] 1	

Denominación :

Grava arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 20.48

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas
Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

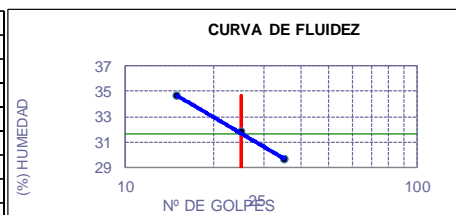
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 13
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS
PROGRESIVA KM 6+000
PROFUNDIDAD 0,30 m a 0,55 m

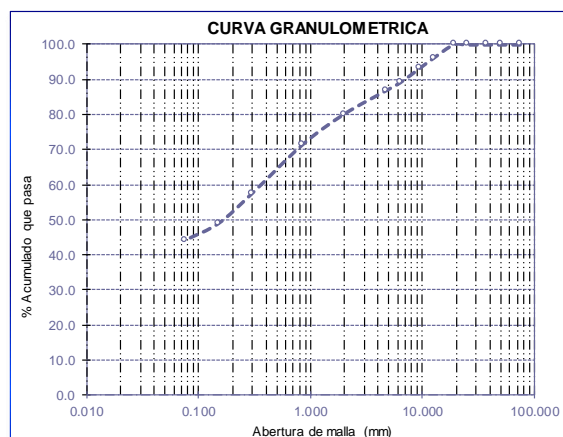
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	3.9	96.1
3/8"	9.50	6.7	93.3
1/4"	6.30	10.9	89.1
Nº4	4.75	13.1	86.9
Nº10	2.00	19.9	80.1
Nº20	0.850	28.6	71.4
Nº50	0.3	42.5	57.5
Nº100	0.150	51.2	48.8
Nº200	0.075	56.0	44.0



Límite líquido	%	31.7
Límite plástico	%	12.2
Índice de plasticidad	%	19.5
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6 () 4

Denominación :

Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 29.50

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.55

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

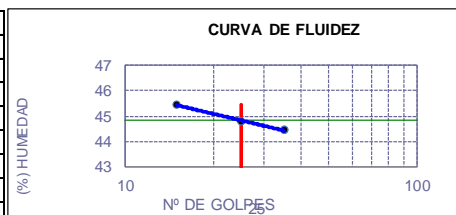
CALICATA 13
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 6+000

PROFUNDIDAD 0,30 m a 0,55 m

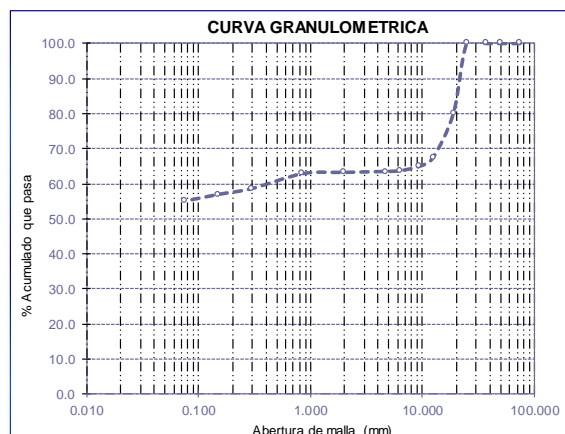
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	19.9	80.1
1/2"	12.50	32.6	67.4
3/8"	9.50	35.1	64.9
1/4"	6.30	36.4	63.6
Nº4	4.75	36.6	63.4
Nº10	2.00	36.9	63.1
Nº20	0.850	37.2	62.8
Nº50	0.3	41.5	58.5
Nº100	0.150	43.2	56.8
Nº200	0.075	45.1	54.9



Límite líquido	%	44.8
Límite plástico	%	24.4
Índice de plasticidad	%	20.4
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-7-6 () 8

Denominación :

Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 20.48

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.35

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

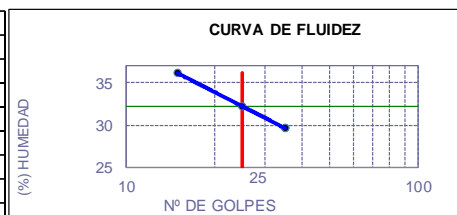
UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 14
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS
PROGRESIVA KM 6+500
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

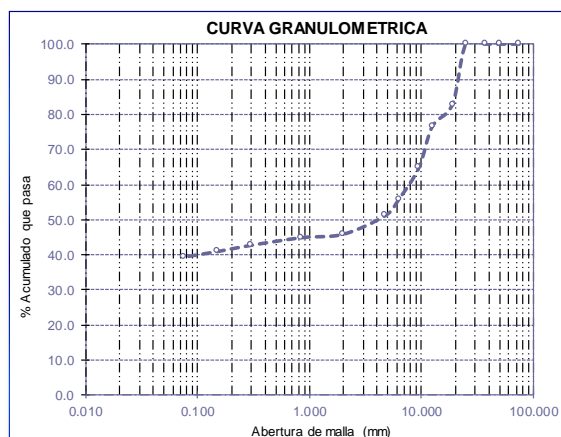
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	17.1	82.9
1/2"	12.50	23.5	76.5
3/8"	9.50	35.2	64.8
1/4"	6.30	44.1	55.9
Nº4	4.75	48.8	51.2
Nº10	2.00	54.1	45.9
Nº20	0.850	55.1	44.9
Nº50	0.3	57.2	42.8
Nº100	0.150	59.0	41.0
Nº200	0.075	60.6	39.4



Límite líquido	%	32.2
Límite plástico	%	10.8
Índice de plasticidad	%	21.4
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-6 () 4

Denominación :

Grava arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 10.87

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.15

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

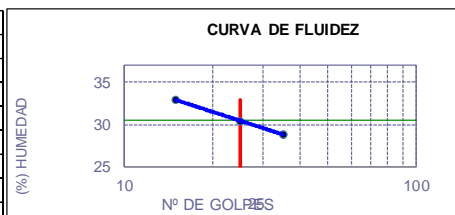
CALICATA 14
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 6+500

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,50 m

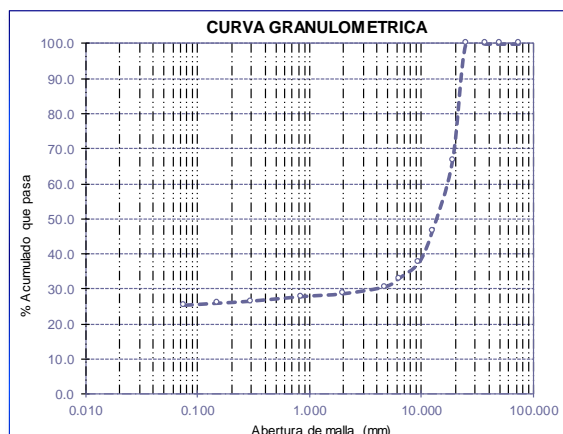
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	33.4	66.6
1/2"	12.50	53.6	46.4
3/8"	9.50	62.5	37.5
1/4"	6.30	67.0	33.0
Nº4	4.75	69.4	30.6
Nº10	2.00	71.4	28.6
Nº20	0.850	72.2	27.8
Nº50	0.3	73.5	26.5
Nº100	0.150	74.1	25.9
Nº200	0.075	74.7	25.3



Límite líquido	%	30.4
Límite plástico	%	16.2
Índice de plasticidad	%	14.2
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 1

Denominación :

Grava arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suel

Humedad 15.61

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.25

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

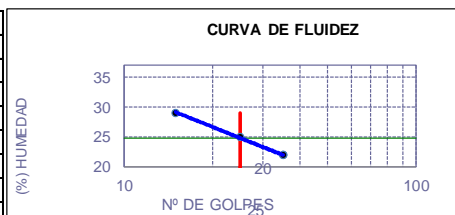
CALICATA 15
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 7+000

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,70 m

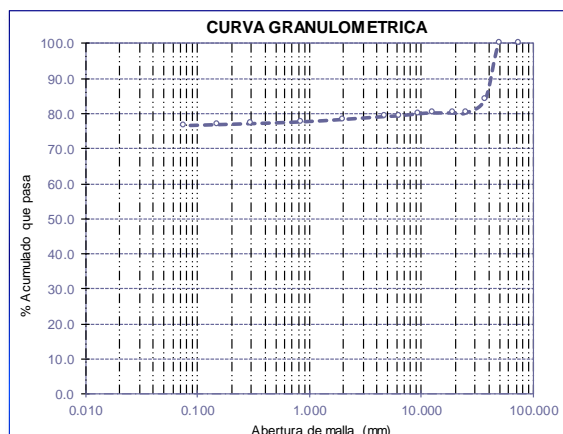
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	15.8	84.2
1"	25.00	19.8	80.2
3/4"	19.00	19.8	80.2
1/2"	12.50	19.8	80.2
3/8"	9.50	20.0	80.0
1/4"	6.30	20.6	79.4
Nº4	4.75	20.8	79.2
Nº10	2.00	21.6	78.4
Nº20	0.850	22.3	77.7
Nº50	0.3	22.8	77.2
Nº100	0.150	23.1	76.9
Nº200	0.075	23.4	76.6



Límite líquido	%	24.8
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	11.3
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 9

Denominación :

Arcilla de baja plasticidad con grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 19.46

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.30

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

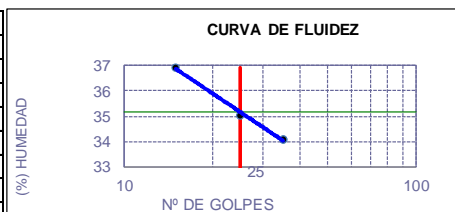
CALICATA 15
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 7+000

PROFUNDIDAD 0,70 m a 1,50 m

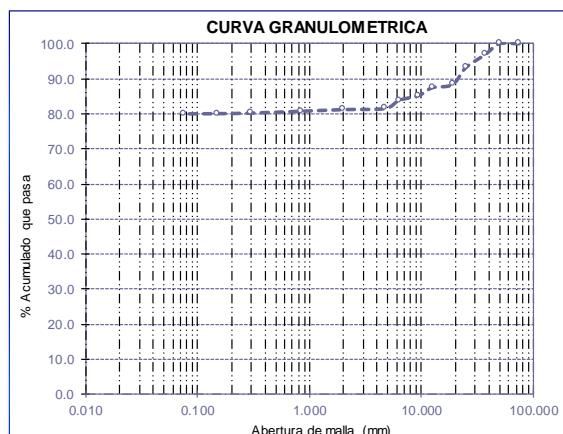
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	3.0	97.0
1"	25.00	6.8	93.2
3/4"	19.00	11.6	88.4
1/2"	12.50	12.5	87.5
3/8"	9.50	14.7	85.3
1/4"	6.30	16.1	83.9
Nº4	4.75	18.4	81.6
Nº10	2.00	18.7	81.3
Nº20	0.850	19.2	80.8
Nº50	0.3	19.7	80.3
Nº100	0.150	19.9	80.1
Nº200	0.075	19.9	80.1



Límite líquido	%	35.2
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	21.7
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 13

Denominación :

Arcilla de baja plasticidad con grava



Determinar el contenido de humedad de un suel

Humedad 21.36

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.30

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

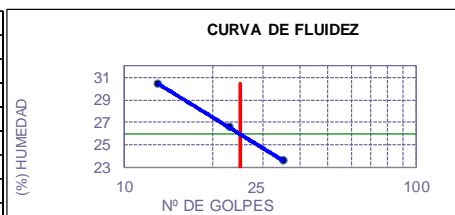
CALICATA 16
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 7+500

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,50 m

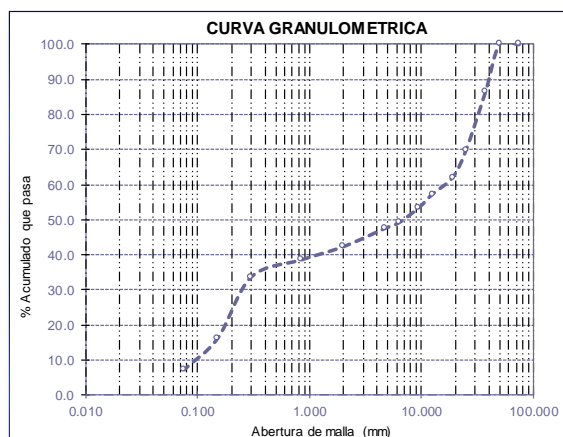
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	13.5	86.5
1"	25.00	30.3	69.7
3/4"	19.00	38.0	62.0
1/2"	12.50	42.8	57.2
3/8"	9.50	46.6	53.4
1/4"	6.30	50.9	49.1
Nº4	4.75	52.5	47.5
Nº10	2.00	57.8	42.2
Nº20	0.850	61.5	38.5
Nº50	0.3	66.4	33.6
Nº100	0.150	83.9	16.1
Nº200	0.075	92.9	7.1



Límite líquido	%	25.9
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	12.4
Clasificación SUCS		GP-GC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 0

Denominación :

Grava pobremente graduada con arcilla y arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 13.56

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

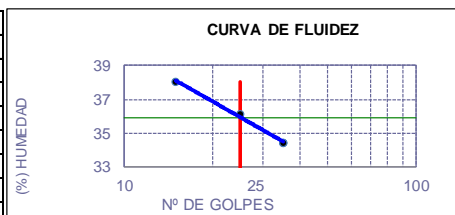
CALICATA 16
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

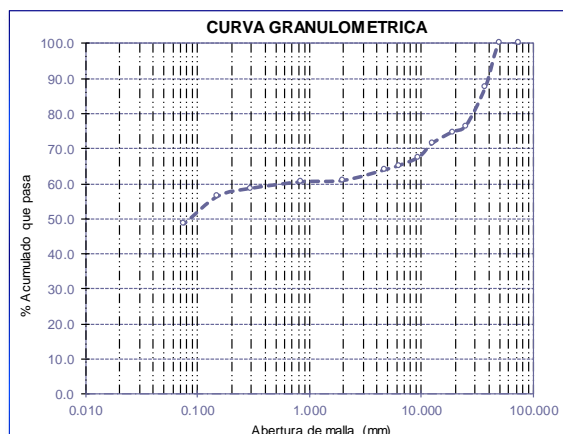
PROGRESIVA KM 7+500

PROFUNDIDAD 0,50 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	12.5	87.5
1"	25.00	23.6	76.4
3/4"	19.00	25.3	74.7
1/2"	12.50	28.6	71.4
3/8"	9.50	32.5	67.5
1/4"	6.30	34.9	65.1
Nº4	4.75	36.1	63.9
Nº10	2.00	39.2	60.8
Nº20	0.850	39.6	60.4
Nº50	0.3	41.4	58.6
Nº100	0.150	43.7	56.3
Nº200	0.075	51.6	48.4



Límite líquido	%	35.9
Límite plástico	%	8.1
Índice de plasticidad	%	27.8
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-6 () 8
Denominación :		
Grava arcillosa con arena		



Determinar el contenido de humedad de un suel

Humedad 23.46

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.35

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

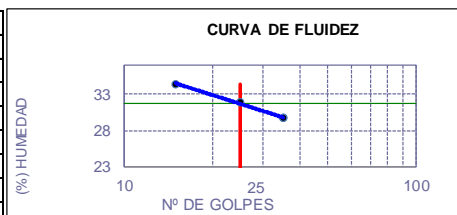
CALICATA 17
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

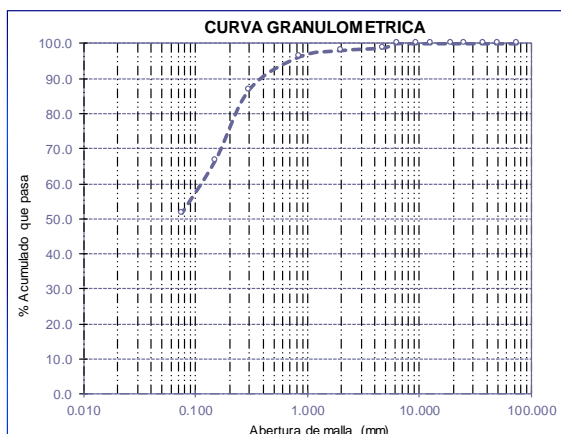
PROGRESIVA KM 8+000

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	1.2	98.8
Nº10	2.00	2.0	98.0
Nº20	0.850	3.7	96.3
Nº50	0.3	13.2	86.8
Nº100	0.150	33.2	66.8
Nº200	0.075	48.5	51.5



Límite líquido	%	31.7
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	18.2
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO	A-6 ()	6
Denominación:	Arcilla arenosa de baja plasticidad	



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 16.38

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.25

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

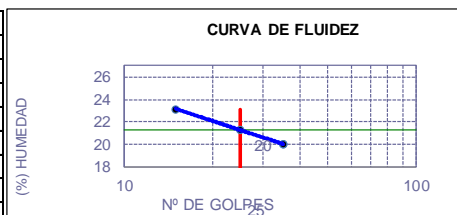
CALICATA 17
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 8+000

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,50 m

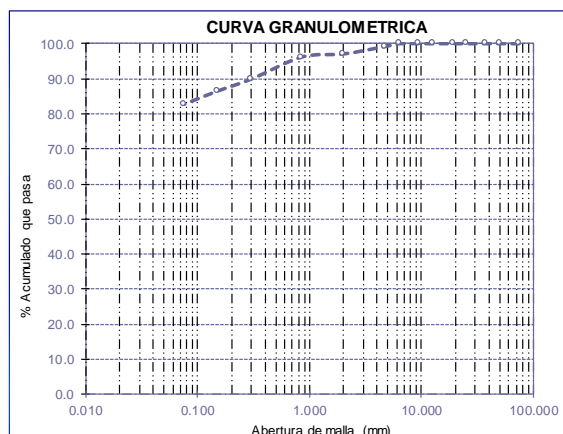
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.8	99.2
Nº10	2.00	2.9	97.1
Nº20	0.850	3.8	96.2
Nº50	0.3	10.1	89.9
Nº100	0.150	13.5	86.5
Nº200	0.075	17.2	82.8



Límite líquido	%	21.3
Límite plástico	%	13.3
Índice de plasticidad	%	7.9
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-4 () 9

Denominación :

Arcilla de baja plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 20.48

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.40

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

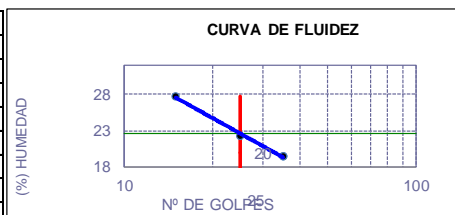
CALICATA 18
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 8+500

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,40 m

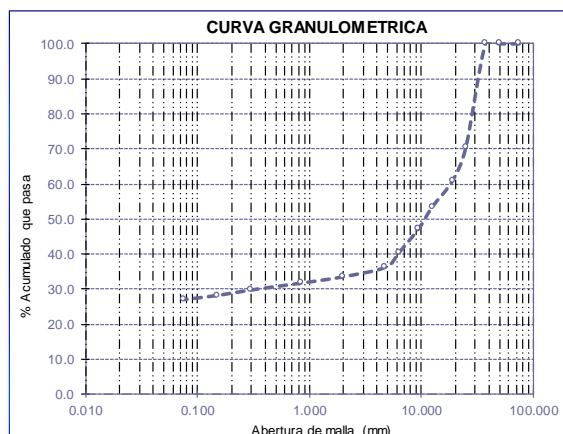
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	29.6	70.4
3/4"	19.00	39.1	60.9
1/2"	12.50	46.6	53.4
3/8"	9.50	52.7	47.3
1/4"	6.30	59.6	40.4
Nº4	4.75	63.8	36.2
Nº10	2.00	66.5	33.5
Nº20	0.850	68.3	31.7
Nº50	0.3	70.3	29.7
Nº100	0.150	71.8	28.2
Nº200	0.075	73.0	27.0



Límite líquido	%	22.6
Límite plástico	%	13.3
Índice de plasticidad	%	9.3
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-2-4 () 0

Denominación :

Grava arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 24.64

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.40

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

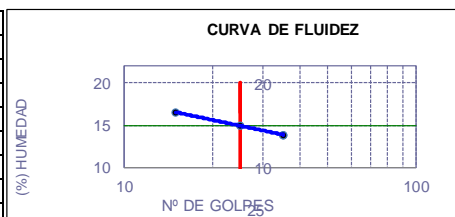
CALICATA 18
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 8+500

PROFUNDIDAD 0,40 m a 1,00 m

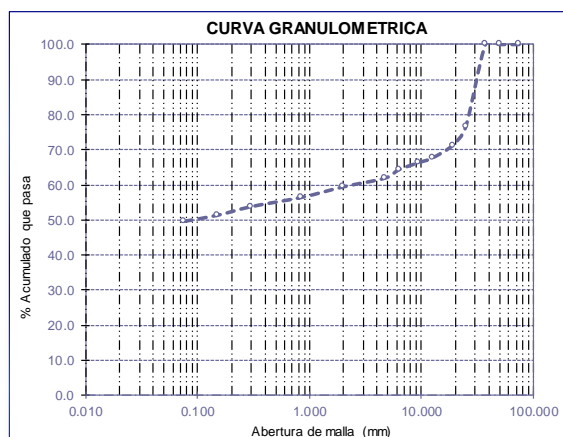
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	23.4	76.6
3/4"	19.00	28.8	71.2
1/2"	12.50	32.4	67.6
3/8"	9.50	33.7	66.3
1/4"	6.30	35.7	64.3
Nº4	4.75	38.1	61.9
Nº10	2.00	40.6	59.4
Nº20	0.850	43.6	56.4
Nº50	0.3	46.3	53.7
Nº100	0.150	48.7	51.3
Nº200	0.075	50.5	49.5



Límite líquido	%	14.9
Límite plástico	%	10.3
Índice de plasticidad	%	4.6
Clasificación SUCS		GC-GM
Clasificación AASHTO		A-4 () 3

Denominación :

Grava limo arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 23.46

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.15

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

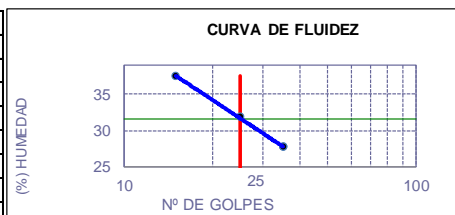
CALICATA 19
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

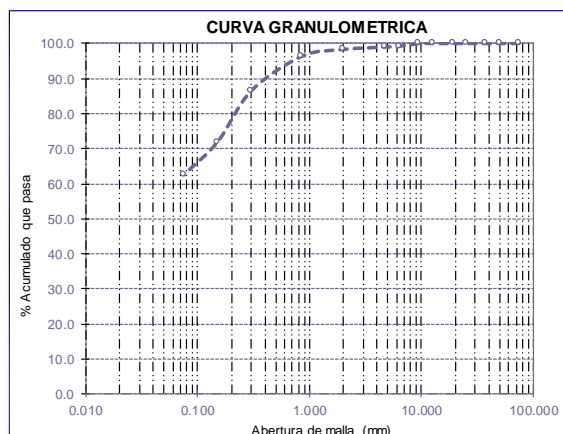
PROGRESIVA KM 9+000

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.8	99.2
Nº4	4.75	1.0	99.0
Nº10	2.00	1.7	98.3
Nº20	0.850	3.6	96.4
Nº50	0.3	13.5	86.5
Nº100	0.150	28.1	71.9
Nº200	0.075	37.5	62.5



Límite líquido	%	31.7
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	18.2
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 9
Denominación:		Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 25.24

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

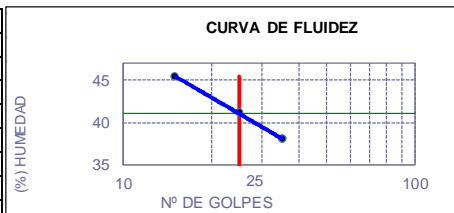
CALICATA 19
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

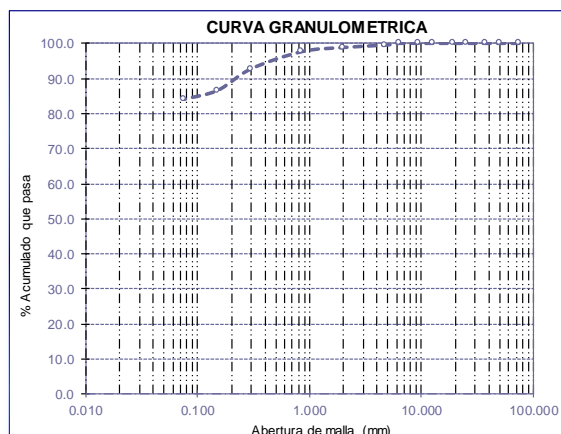
PROGRESIVA KM 9+000

PROFUNDIDAD 0,50 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.5	99.5
Nº10	2.00	1.2	98.8
Nº20	0.850	2.4	97.6
Nº50	0.3	7.2	92.8
Nº100	0.150	13.3	86.7
Nº200	0.075	15.9	84.1



Límite líquido	%	41.0
Límite plástico	%	16.3
Índice de plasticidad	%	24.8
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-7-6 () 14
Denominación :		
Arcilla de baja plasticidad con arena		



Determinar el contenido de humedad de un suel

Humedad 21.36

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

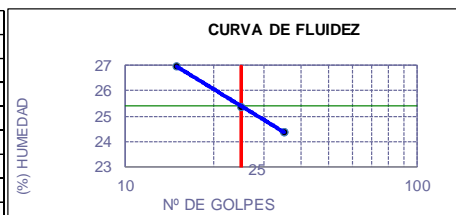
CALICATA 20
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 9+500

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

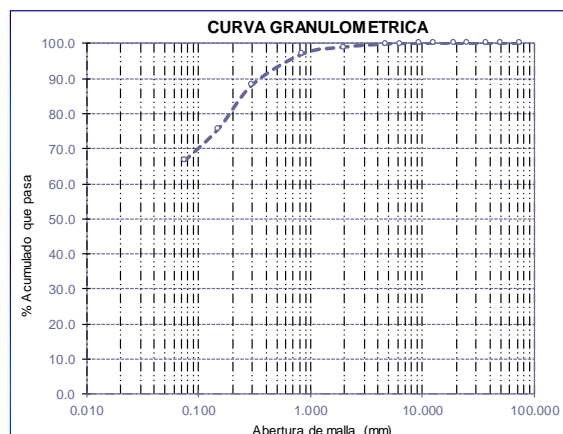
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.1	99.9
Nº4	4.75	0.2	99.8
Nº10	2.00	1.1	98.9
Nº20	0.850	3.0	97.0
Nº50	0.3	11.9	88.1
Nº100	0.150	24.3	75.7
Nº200	0.075	33.4	66.6



Límite líquido	%	25.4
Límite plástico	%	9.4
Índice de plasticidad	%	16.0
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 9

Denominación :

Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 25.32

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.25

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

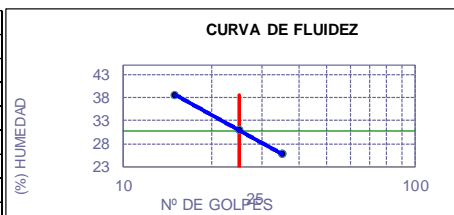
CALICATA 20
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 9+500

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,50 m

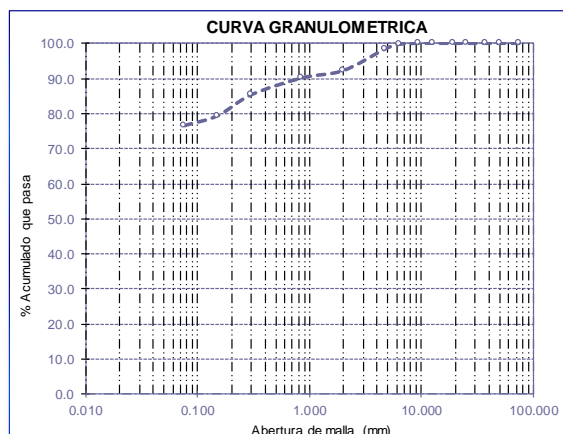
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.3	99.7
Nº4	4.75	1.6	98.4
Nº10	2.00	7.8	92.2
Nº20	0.850	9.9	90.1
Nº50	0.3	14.6	85.4
Nº100	0.150	20.6	79.4
Nº200	0.075	23.4	76.6



Límite líquido	%	30.9
Límite plástico	%	9.3
Índice de plasticidad	%	21.6
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 () 13

Denominación :

Arcilla de baja plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 20.48

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.25

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

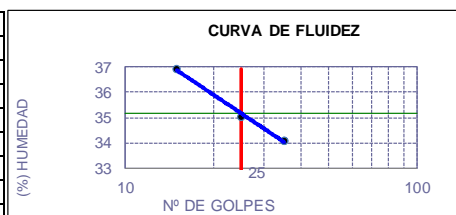
CALICATA 21
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 10+000

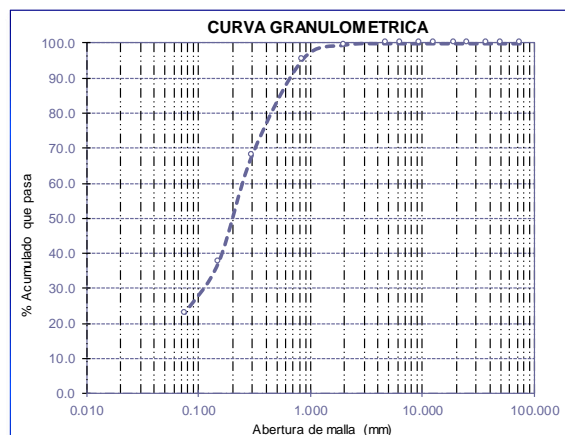
PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.0	100.0
Nº10	2.00	0.4	99.6
Nº20	0.850	4.5	95.5
Nº50	0.3	31.8	68.2
Nº100	0.150	62.4	37.6
Nº200	0.075	77.0	23.0



Límite líquido	%	35.2
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	21.7
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 1
Denominación:		

Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 10.87

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

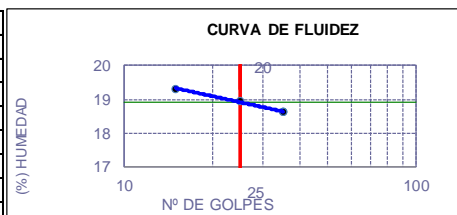
CALICATA 21
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 10+000

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,50 m

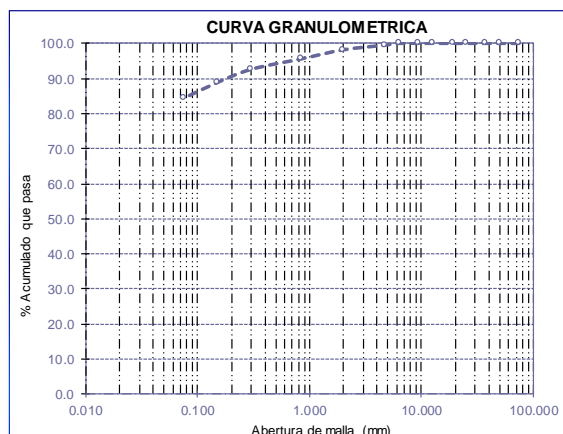
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.5	99.5
Nº10	2.00	1.9	98.1
Nº20	0.850	4.4	95.6
Nº50	0.3	7.4	92.6
Nº100	0.150	11.1	88.9
Nº200	0.075	15.6	84.4



Límite líquido	%	18.9
Límite plástico	%	9.7
Índice de plasticidad	%	9.2
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-4 () 9

Denominación :

Arcilla de baja plasticidad con arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 21.36

contenido de sales solubles en suelos y aguas
subterránea.

Sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

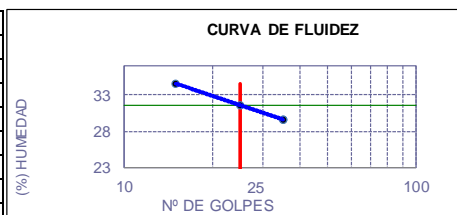
CALICATA 22
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 10+500

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,70 m

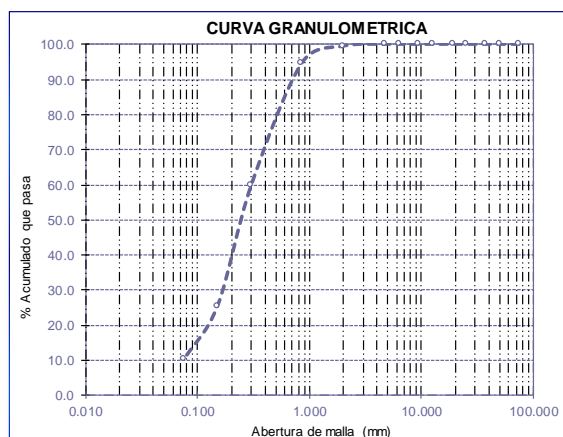
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.0	100.0
Nº10	2.00	0.5	99.5
Nº20	0.850	5.4	94.6
Nº50	0.3	40.2	59.8
Nº100	0.150	74.6	25.4
Nº200	0.075	89.9	10.1



Límite líquido	%	31.6
Límite plástico	%	13.5
Índice de plasticidad	%	18.1
Clasificación SUCS		SP-SC
Clasificación AASHTO		A-2-6 () 0

Denominación :

Arena pobremente graduada con arcilla



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 19.11

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.30

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

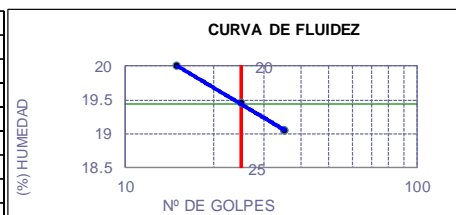
CALICATA 22
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 10+500

PROFUNDIDAD 0,70 m a 1,50 m

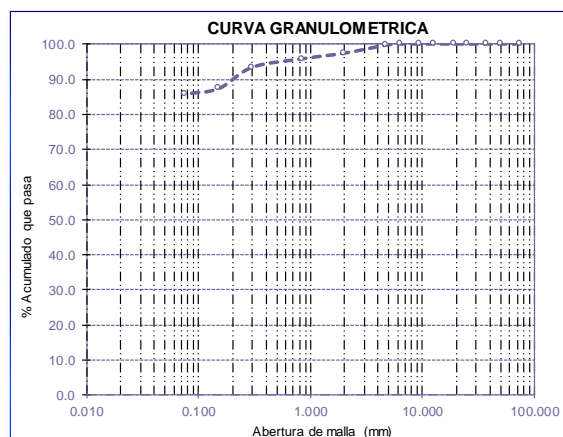
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.3	99.7
Nº10	2.00	2.6	97.4
Nº20	0.850	4.1	95.9
Nº50	0.3	6.5	93.5
Nº100	0.150	12.6	87.4
Nº200	0.075	14.1	85.9



Límite líquido	%	19.4
Límite plástico	%	10.9
Índice de plasticidad	%	8.6
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-4 [g]

Denominación :

Arcilla de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 20.48

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.20

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

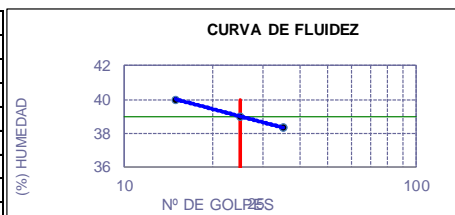
CALICATA 23
MUESTRA : M - 1

CORDENADAS

PROGRESIVA KM 11+000

PROFUNDIDAD 0,00 m a 0,60 m

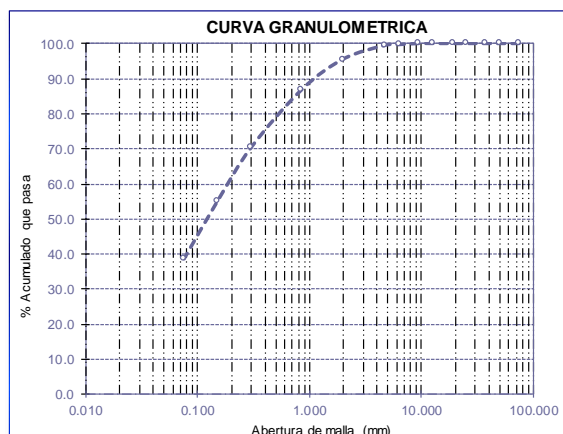
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.3	99.7
Nº4	4.75	0.5	99.5
Nº10	2.00	4.4	95.6
Nº20	0.850	13.1	86.9
Nº50	0.3	29.6	70.4
Nº100	0.150	44.9	55.1
Nº200	0.075	61.4	38.6



Límite líquido	%	39.0
Límite plástico	%	18.8
Índice de plasticidad	%	20.2
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-6 () 3

Denominación :

Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 35.15

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.10

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

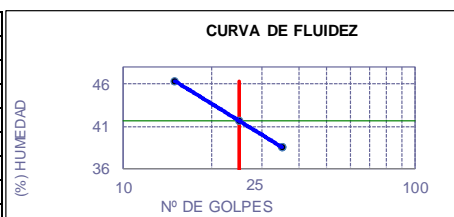
CALICATA 23
MUESTRA : M - 2

CORDENADAS

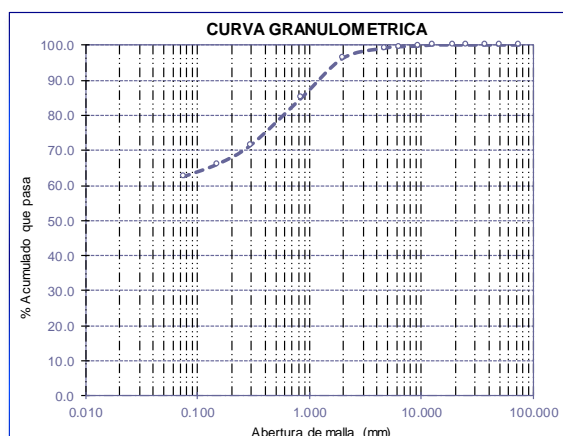
PROGRESIVA KM 11+000

PROFUNDIDAD 0,60 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.3	99.7
1/4"	6.30	0.5	99.5
Nº4	4.75	0.9	99.1
Nº10	2.00	3.7	96.3
Nº20	0.850	15.0	85.0
Nº50	0.3	28.5	71.5
Nº100	0.150	34.0	66.0
Nº200	0.075	37.6	62.4



Límite líquido	%	41.6
Límite plástico	%	21.3
Índice de plasticidad	%	20.4
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-7-6 [10]
Denominación:		Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 19.45

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.65

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

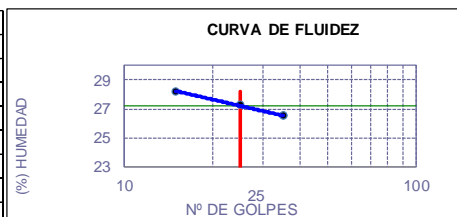
UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 24
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA KM 11+500
PROFUNDIDAD 0.00 m a 0,65 m

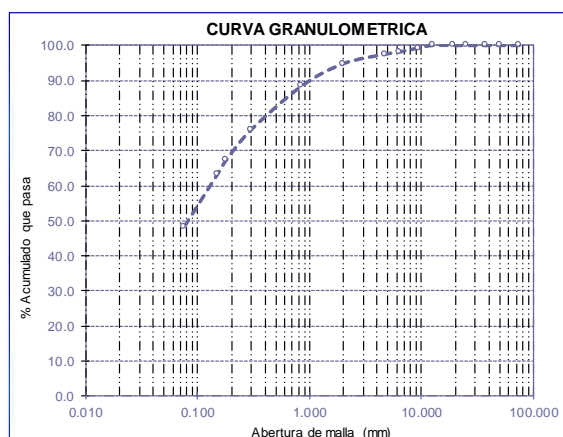
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.7	99.3
1/4"	6.30	1.9	98.1
Nº4	4.75	2.5	97.5
Nº10	2.00	5.2	94.8
Nº20	0.850	11.6	88.4
Nº50	0.3	24.0	76.0
Nº80	0.180	32.6	67.4
Nº100	0.150	36.7	63.3
Nº200	0.075	51.9	48.1



Límite líquido	%	27.2
Límite plástico	%	20.0
Índice de plasticidad	%	7.2
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-4 () 3

Denominación :

Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 36.95

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.55

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

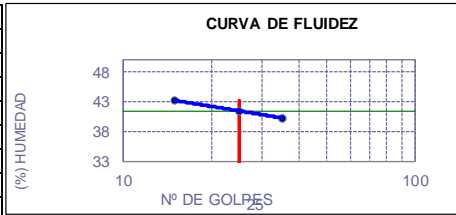
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA: 24
MUESTRA: M - 2

PROGRESIVA: KM 11+500
PROFUNDIDAD: 0.65 m a 1,50 m

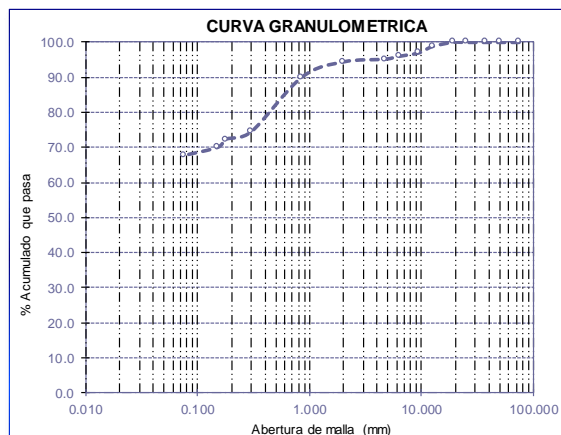
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	1.2	98.8
3/8"	9.50	3.0	97.0
1/4"	6.30	4.0	96.0
Nº4	4.75	4.8	95.2
Nº10	2.00	5.6	94.4
Nº20	0.850	10.0	90.0
Nº50	0.3	25.6	74.4
Nº80	0.180	27.7	72.3
Nº100	0.150	30.1	69.9
Nº200	0.075	32.4	67.6



Límite líquido	%	41.5
Límite plástico	%	24.0
Índice de plasticidad	%	17.5
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-7-6 () 9

Denominación:

Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad: 21.08

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales: 0.20

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

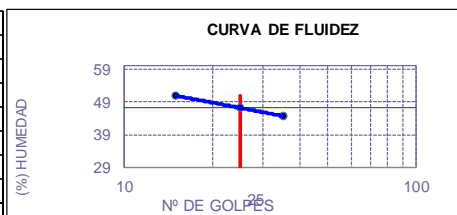
UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

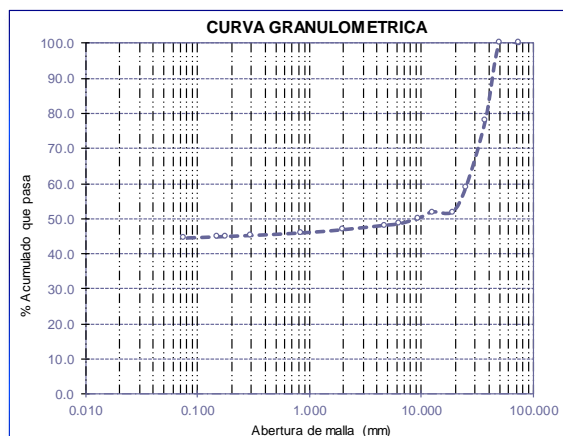
CALICATA 25
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA KM 12+000
PROFUNDIDAD 0.00 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	21.9	78.1
1"	25.00	41.2	58.8
3/4"	19.00	48.2	51.8
1/2"	12.50	48.2	51.8
3/8"	9.50	50.0	50.0
1/4"	6.30	51.6	48.4
Nº4	4.75	52.0	48.0
Nº10	2.00	53.3	46.7
Nº20	0.850	54.2	45.8
Nº50	0.3	54.9	45.1
Nº80	0.180	55.2	44.8
Nº100	0.150	55.3	44.7
Nº200	0.075	55.7	44.3



Límite líquido	%	47.2
Límite plástico	%	16.3
Índice de plasticidad	%	30.9
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO		A-7-6 () 5
Denominación :		
Grava arcillosa		



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 23.10

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.15

ENSAYO₁: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

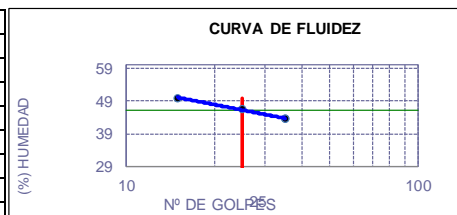
TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA: 26
MUESTRA: M - 1

PROGRESIVA: KM 12+500
PROFUNDIDAD: 0.00 m a 1,50 m

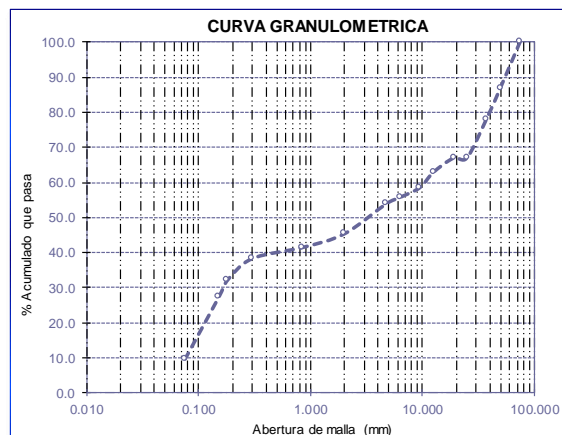
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	13.1	86.9
1 1/2"	37.50	22.0	78.0
1"	25.00	33.1	66.9
3/4"	19.00	33.1	66.9
1/2"	12.50	37.2	62.8
3/8"	9.50	41.5	58.5
1/4"	6.30	44.3	55.7
Nº4	4.75	46.1	53.9
Nº10	2.00	54.7	45.3
Nº20	0.850	58.5	41.5
Nº50	0.3	61.7	38.3
Nº80	0.180	67.8	32.2
Nº100	0.150	72.7	27.3
Nº200	0.075	90.3	9.7



Límite líquido	%	46.2
Límite plástico	%	18.0
Índice de plasticidad	%	28.3
Clasificación SUCS		GP-GC
Clasificación AASHTO		A-2-7 () 0

Denominación:

Grava pobremente graduada con arcilla y arena



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad: 15.37

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales: 0.35

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS: Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región

Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA 27
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA KM 13+000
PROFUNDIDAD 0.00 m a 1,60 m

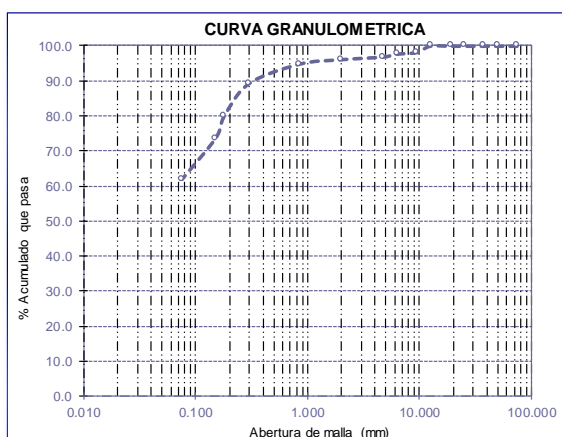
Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	1.8	98.2
1/4"	6.30	2.3	97.7
Nº4	4.75	3.1	96.9
Nº10	2.00	3.9	96.1
Nº20	0.850	5.1	94.9
Nº50	0.3	10.7	89.3
Nº80	0.180	20.0	80.0
Nº100	0.150	26.5	73.5
Nº200	0.075	38.3	61.7

CURVA DE FLUIDEZ

Límite líquido	%	49.0
Límite plástico	%	27.8
Índice de plasticidad	%	21.3
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-7-6 (11)

Denominación :

Arcilla arenosa de baja plasticidad



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 10.87

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

Sales 0.30

CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

Tesis : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

Ubicación : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Ensayo de Corte Directo Muro de Contención :

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	22.9 °
C =	0.003
Y =	2.62
Df =	1.5
B =	1.00
N _c =	13.45
N _q =	4.79
N _y =	1.72

$$q_d = 21.33 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.13 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.71 \text{ Kg/cm}^2$$

CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

Tesis : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

Ubicación : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Ensayo de Corte Directo Muro de Contención :

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	21.8 °
C =	0.089
Y =	2.51
Df =	1.5
B =	1.00
N _c =	12.81
N _q =	4.41
N _y =	1.50

$$q_d = 26.11 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.61 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.87 \text{ Kg/cm}^2$$

CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

Tesis : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

Ubicación : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Ensayo de Corte Directo Muro de Contención :

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	22.3 °
C =	0.066
Y =	2.59
Df =	1.5
B =	1.00
N _c =	13.09
N _q =	4.58
N _y =	1.60

$$q_d = 25.62 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.56 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.85 \text{ Kg/cm}^2$$

CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

Tesis : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

Ubicación : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Ensayo de Corte Directo Muro de Contención :

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q , N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

ϕ =	23.4 °
C =	0.083
Y =	2.62
D_f =	1.5
B =	1.00
N_c =	13.76
N_q =	4.97
N_y =	1.84

$$q_d = 29.54 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.95 \text{ Kg/cm}^2$$

* **Factor de seguridad (FS=3)**

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.98 \text{ Kg/cm}^2$$

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 6

MUESTRA

2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
Nº 01	1.980	1.656	1.00	19.58	88.10	0.374
Nº 02	2.011	1.697	2.00	18.52	89.22	0.885
Nº 03	2.067	1.793	4.00	15.32	86.96	1.639

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.056	0.056	0.10	0.044	0.022	0.10	0.719	0.180
0.20	0.078	0.078	0.20	0.078	0.039	0.20	0.753	0.188
0.35	0.124	0.124	0.35	0.090	0.045	0.35	0.764	0.191
0.50	0.135	0.135	0.50	0.101	0.050	0.50	0.775	0.194
0.75	0.146	0.146	0.75	0.124	0.062	0.75	0.832	0.208
1.00	0.203	0.203	1.00	0.135	0.068	1.00	0.844	0.211
1.25	0.317	0.317	1.25	0.146	0.073	1.25	0.878	0.219
1.50	0.362	0.362	1.50	0.203	0.102	1.50	0.889	0.222
1.75	0.374	0.374	1.75	0.351	0.175	1.75	0.946	0.236
2.00	0.374	0.374	2.00	0.362	0.181	2.00	0.980	0.245
2.50	0.374	0.374	2.50	0.374	0.187	2.50	1.003	0.251
3.00	0.374	0.374	3.00	0.442	0.221	3.00	1.059	0.265
3.50	0.374	0.374	3.50	0.464	0.232	3.50	1.116	0.279
4.00	0.374	0.374	4.00	0.487	0.244	4.00	1.207	0.302
4.50	0.374	0.374	4.50	0.544	0.272	4.50	1.252	0.313
5.00	0.374	0.374	5.00	0.578	0.289	5.00	1.321	0.330
5.50	0.374	0.374	5.50	0.601	0.300	5.50	1.343	0.336
6.00	0.374	0.374	6.00	0.669	0.334	6.00	1.434	0.359
6.50	0.374	0.374	6.50	0.805	0.403	6.50	1.457	0.364
7.00	0.374	0.374	7.00	0.817	0.408	7.00	1.525	0.381
7.50	0.374	0.374	7.50	0.828	0.414	7.50	1.570	0.393
8.00	0.374	0.374	8.00	0.885	0.442	8.00	1.627	0.407
8.50	0.374	0.374	8.50	0.885	0.442	8.50	1.639	0.410
9.00	0.374	0.374	9.00	0.885	0.442	9.00	1.639	0.410
9.50	0.374	0.374	9.50	0.885	0.442	9.50	1.639	0.410
10.00	0.374	0.374	10.00	0.885	0.442	10.00	1.639	0.410
11.00	0.374	0.374	11.00	0.885	0.442	11.00	1.639	0.410
12.00	0.374	0.374	12.00	0.885	0.442	12.00	1.639	0.410

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

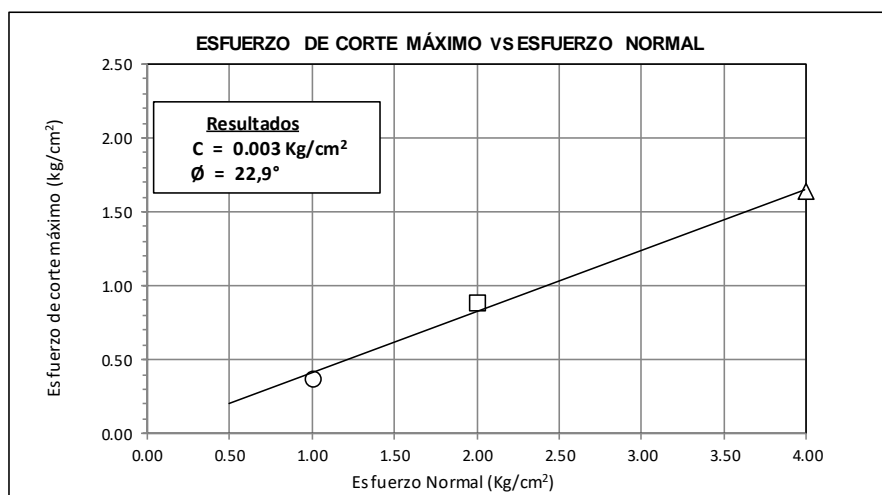
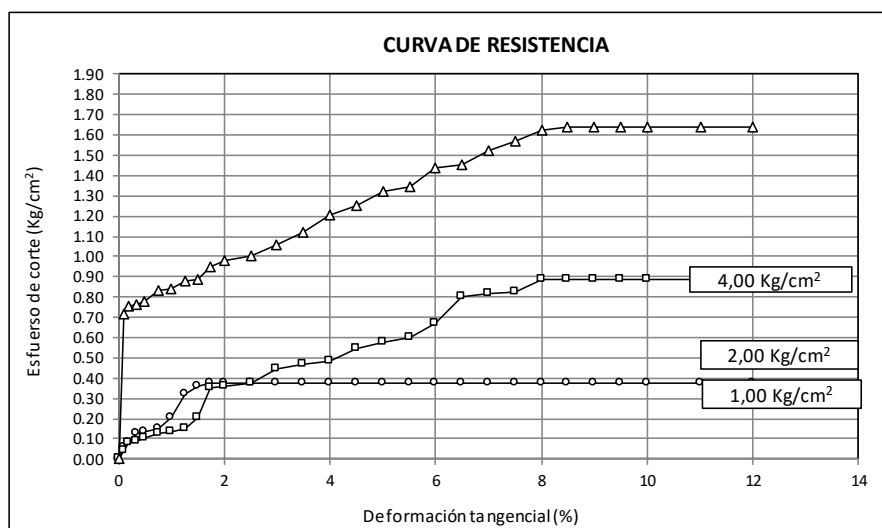
Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén
región Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 6

MUESTRA 2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 7

MUESTRA

2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
Nº 01	1.989	1.656	1.00	20.10	98.02	0.305
Nº 02	2.013	1.697	2.00	18.60	97.73	0.714
Nº 03	2.074	1.793	4.00	15.72	98.89	1.502

ESPECIMEN Nº01			ESPECIMEN Nº02			ESPECIMEN Nº03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.044	0.044	0.10	0.044	0.022	0.10	0.719	0.180
0.20	0.067	0.067	0.20	0.078	0.039	0.20	0.753	0.188
0.35	0.056	0.056	0.35	0.090	0.045	0.35	0.764	0.191
0.50	0.090	0.090	0.50	0.101	0.050	0.50	0.775	0.194
0.75	0.124	0.124	0.75	0.124	0.062	0.75	0.832	0.208
1.00	0.135	0.135	1.00	0.135	0.068	1.00	0.844	0.211
1.25	0.146	0.146	1.25	0.146	0.073	1.25	0.878	0.219
1.50	0.203	0.203	1.50	0.203	0.102	1.50	0.889	0.222
1.75	0.215	0.215	1.75	0.351	0.175	1.75	0.946	0.236
2.00	0.249	0.249	2.00	0.362	0.181	2.00	0.980	0.245
2.50	0.271	0.271	2.50	0.374	0.187	2.50	1.003	0.251
3.00	0.283	0.283	3.00	0.374	0.187	3.00	1.059	0.265
3.50	0.294	0.294	3.50	0.442	0.221	3.50	1.093	0.273
4.00	0.294	0.294	4.00	0.464	0.232	4.00	1.139	0.285
4.50	0.294	0.294	4.50	0.510	0.255	4.50	1.207	0.302
5.00	0.294	0.294	5.00	0.521	0.261	5.00	1.252	0.313
5.50	0.294	0.294	5.50	0.589	0.295	5.50	1.287	0.322
6.00	0.294	0.294	6.00	0.589	0.295	6.00	1.321	0.330
6.50	0.294	0.294	6.50	0.669	0.334	6.50	1.343	0.336
7.00	0.294	0.294	7.00	0.703	0.351	7.00	1.400	0.350
7.50	0.305	0.305	7.50	0.714	0.357	7.50	1.411	0.353
8.00	0.305	0.305	8.00	0.714	0.357	8.00	1.434	0.359
8.50	0.305	0.305	8.50	0.714	0.357	8.50	1.457	0.364
9.00	0.305	0.305	9.00	0.714	0.357	9.00	1.480	0.370
9.50	0.305	0.305	9.50	0.714	0.357	9.50	1.502	0.376
10.00	0.305	0.305	10.00	0.714	0.357	10.00	1.502	0.376
11.00	0.305	0.305	11.00	0.714	0.357	11.00	1.502	0.376
12.00	0.305	0.305	12.00	0.714	0.357	12.00	1.502	0.376

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

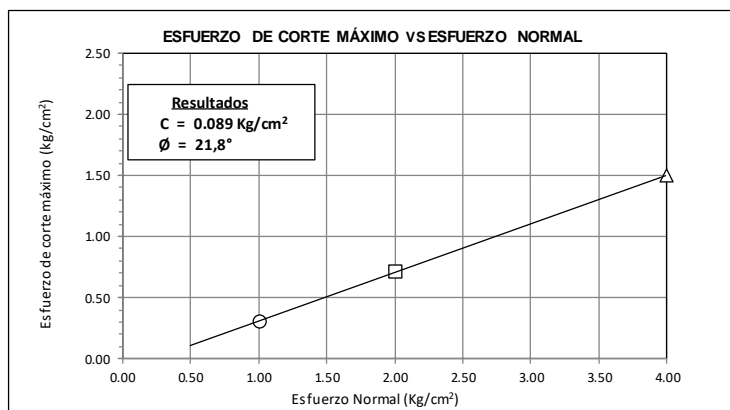
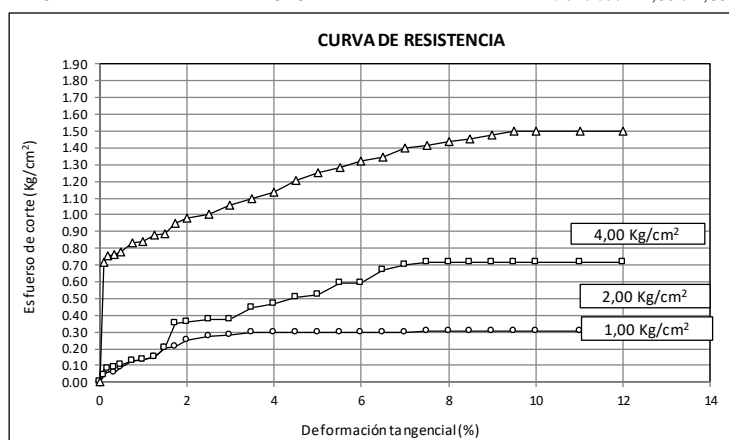
TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén
región Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 7

MUESTRA 2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada Silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 7

MUESTRA

2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
Nº 01	1.980	1.656	1.00	19.58	89.89	0.328
Nº 02	2.011	1.697	2.00	18.52	91.16	0.771
Nº 03	2.067	1.793	4.00	15.32	89.20	1.559

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.044	0.044	0.10	0.044	0.022	0.10	0.719	0.180
0.20	0.067	0.067	0.20	0.078	0.039	0.20	0.753	0.188
0.35	0.056	0.056	0.35	0.090	0.045	0.35	0.764	0.191
0.50	0.090	0.090	0.50	0.101	0.050	0.50	0.775	0.194
0.75	0.124	0.124	0.75	0.124	0.062	0.75	0.832	0.208
1.00	0.135	0.135	1.00	0.135	0.068	1.00	0.844	0.211
1.25	0.146	0.146	1.25	0.146	0.073	1.25	0.878	0.219
1.50	0.203	0.203	1.50	0.203	0.102	1.50	0.889	0.222
1.75	0.215	0.215	1.75	0.351	0.175	1.75	0.946	0.236
2.00	0.249	0.249	2.00	0.362	0.181	2.00	0.980	0.245
2.50	0.271	0.271	2.50	0.374	0.187	2.50	1.003	0.251
3.00	0.283	0.283	3.00	0.374	0.187	3.00	1.059	0.265
3.50	0.294	0.294	3.50	0.442	0.221	3.50	1.093	0.273
4.00	0.305	0.305	4.00	0.464	0.232	4.00	1.139	0.285
4.50	0.317	0.317	4.50	0.544	0.272	4.50	1.207	0.302
5.00	0.328	0.328	5.00	0.544	0.272	5.00	1.252	0.313
5.50	0.328	0.328	5.50	0.544	0.272	5.50	1.287	0.322
6.00	0.328	0.328	6.00	0.601	0.300	6.00	1.321	0.330
6.50	0.328	0.328	6.50	0.692	0.346	6.50	1.343	0.336
7.00	0.328	0.328	7.00	0.703	0.351	7.00	1.400	0.350
7.50	0.328	0.328	7.50	0.714	0.357	7.50	1.457	0.364
8.00	0.328	0.328	8.00	0.771	0.386	8.00	1.525	0.381
8.50	0.328	0.328	8.50	0.771	0.386	8.50	1.525	0.381
9.00	0.328	0.328	9.00	0.771	0.386	9.00	1.559	0.390
9.50	0.328	0.328	9.50	0.771	0.386	9.50	1.559	0.390
10.00	0.328	0.328	10.00	0.771	0.386	10.00	1.559	0.390
11.00	0.328	0.328	11.00	0.771	0.386	11.00	1.559	0.390
12.00	0.328	0.328	12.00	0.771	0.386	12.00	1.559	0.390

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

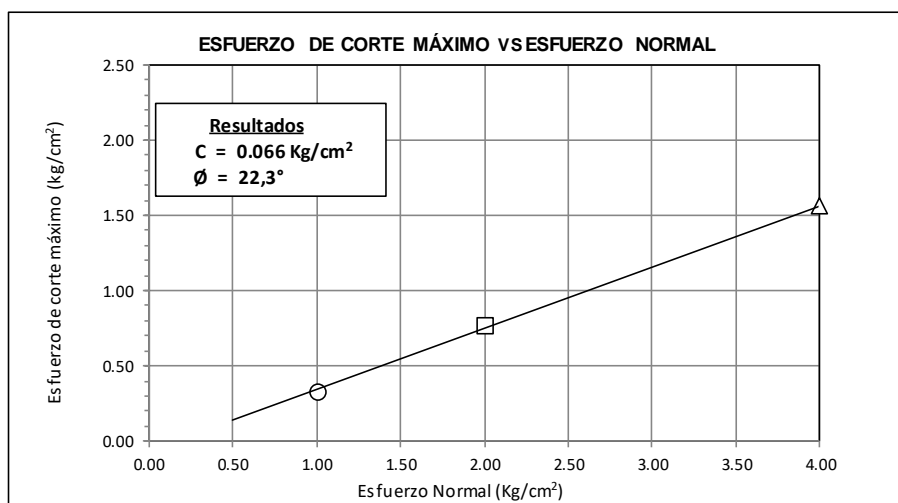
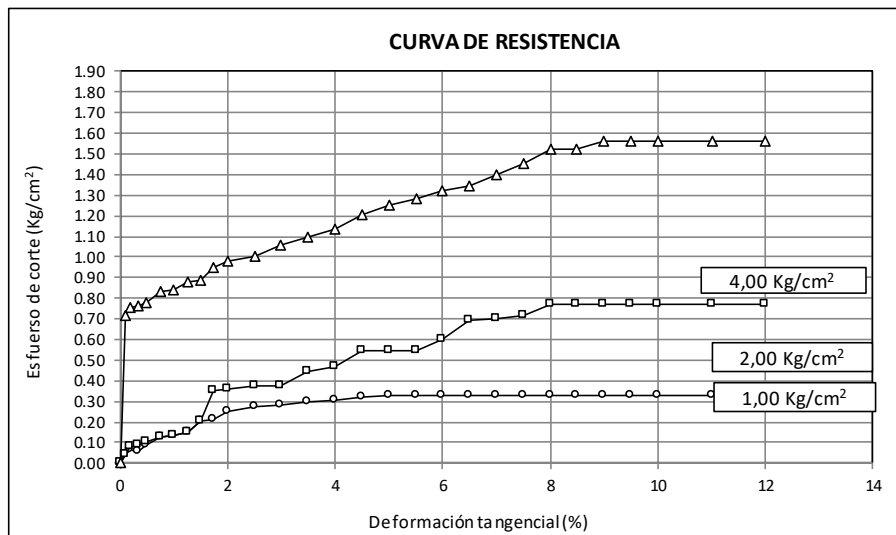
Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén
región Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 7

MUESTRA 2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 11

MUESTRA

2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
Nº 01	1.980	1.656	1.00	19.58	88.10	0.328
Nº 02	2.011	1.697	2.00	18.52	89.22	0.805
Nº 03	2.067	1.793	4.00	15.32	86.96	1.627

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.044	0.044	0.10	0.044	0.022	0.10	0.719	0.180
0.20	0.067	0.067	0.20	0.078	0.039	0.20	0.753	0.188
0.35	0.056	0.056	0.35	0.090	0.045	0.35	0.764	0.191
0.50	0.090	0.090	0.50	0.101	0.050	0.50	0.775	0.194
0.75	0.124	0.124	0.75	0.124	0.062	0.75	0.832	0.208
1.00	0.135	0.135	1.00	0.135	0.068	1.00	0.844	0.211
1.25	0.146	0.146	1.25	0.146	0.073	1.25	0.878	0.219
1.50	0.203	0.203	1.50	0.203	0.102	1.50	0.889	0.222
1.75	0.215	0.215	1.75	0.351	0.175	1.75	0.946	0.236
2.00	0.249	0.249	2.00	0.362	0.181	2.00	0.980	0.245
2.50	0.271	0.271	2.50	0.374	0.187	2.50	1.003	0.251
3.00	0.283	0.283	3.00	0.374	0.187	3.00	1.059	0.265
3.50	0.294	0.294	3.50	0.442	0.221	3.50	1.093	0.273
4.00	0.305	0.305	4.00	0.464	0.232	4.00	1.139	0.285
4.50	0.317	0.317	4.50	0.544	0.272	4.50	1.207	0.302
5.00	0.328	0.328	5.00	0.544	0.272	5.00	1.252	0.313
5.50	0.328	0.328	5.50	0.544	0.272	5.50	1.321	0.330
6.00	0.328	0.328	6.00	0.601	0.300	6.00	1.343	0.336
6.50	0.328	0.328	6.50	0.692	0.346	6.50	1.400	0.350
7.00	0.328	0.328	7.00	0.703	0.351	7.00	1.457	0.364
7.50	0.328	0.328	7.50	0.714	0.357	7.50	1.525	0.381
8.00	0.328	0.328	8.00	0.805	0.403	8.00	1.570	0.393
8.50	0.328	0.328	8.50	0.805	0.403	8.50	1.570	0.393
9.00	0.328	0.328	9.00	0.805	0.403	9.00	1.627	0.407
9.50	0.328	0.328	9.50	0.805	0.403	9.50	1.627	0.407
10.00	0.328	0.328	10.00	0.805	0.403	10.00	1.627	0.407
11.00	0.328	0.328	11.00	0.805	0.403	11.00	1.627	0.407
12.00	0.328	0.328	12.00	0.805	0.403	12.00	1.627	0.407

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

TESISTAS Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

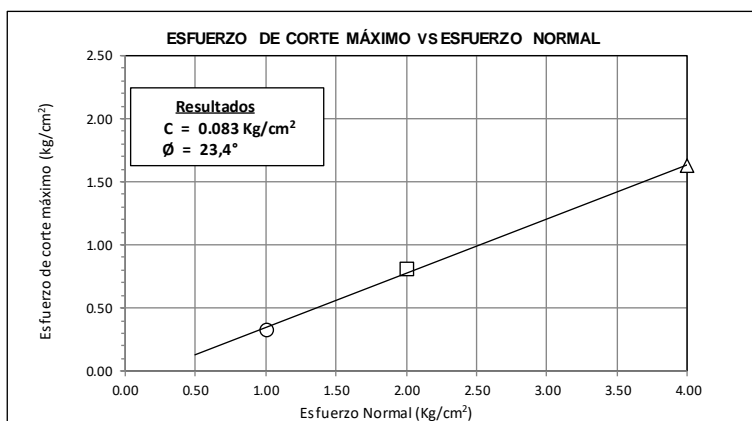
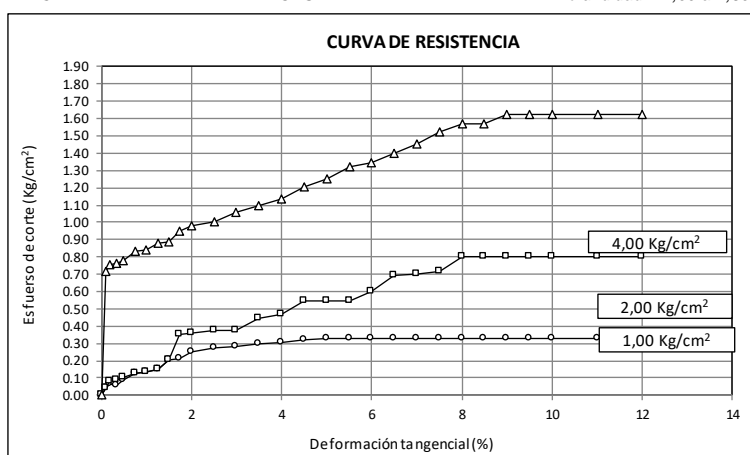
Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén
región Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA C - 11

MUESTRA 2

Profundidad : 1,00 a 1,50 m





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo
de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**ESCUELA
TESISTAS**

INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA	7
Muestra	M-2
PROGRESIVA	2+500
Profundidad	1,00 - 1,50
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.623



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo
de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**ESCUELA
TESISTAS**

INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA	10
Muestra	M-2
PROGRESIVA	4+500
Profundidad	1,00 - 1,50
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.591



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo
de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**ESCUELA
TESISTAS**

INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

CALICATA	11
Muestra	M-2
PROGRESIVA	4+500
Profundidad	1,00 - 1,50
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.623



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo
de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

**ESCUELA
TESISTAS**

INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN

Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

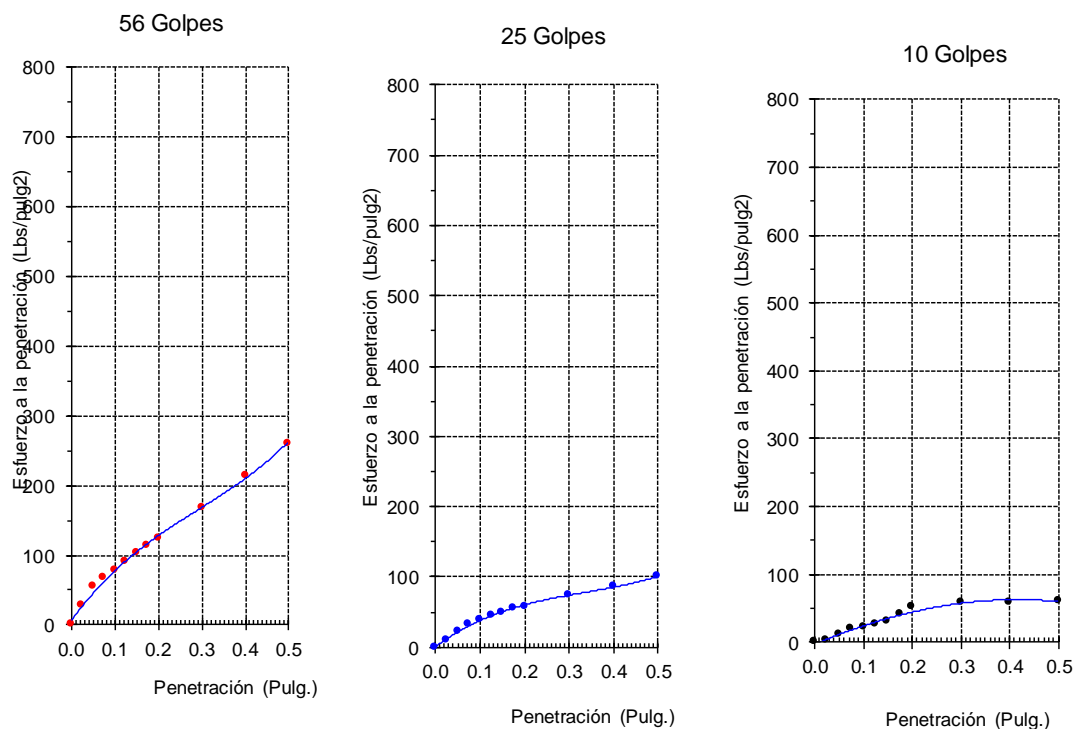
CALICATA	5
Muestra	M-2
PROGRESIVA	3+000
Profundidad	1,00 - 1,50
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.512

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
Ubicación : Dist. Jayanca, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos
compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-19

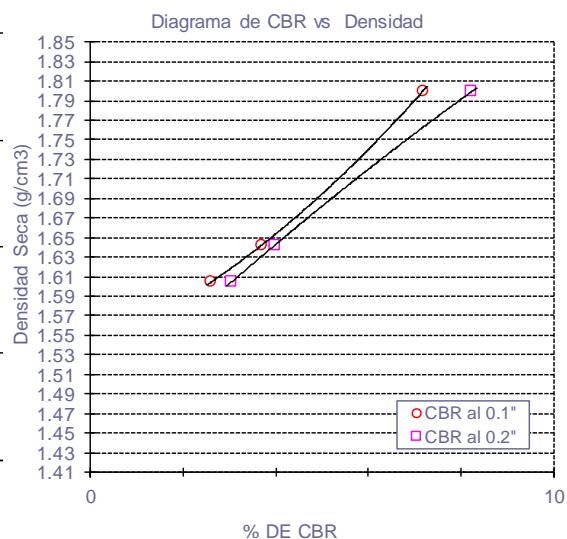
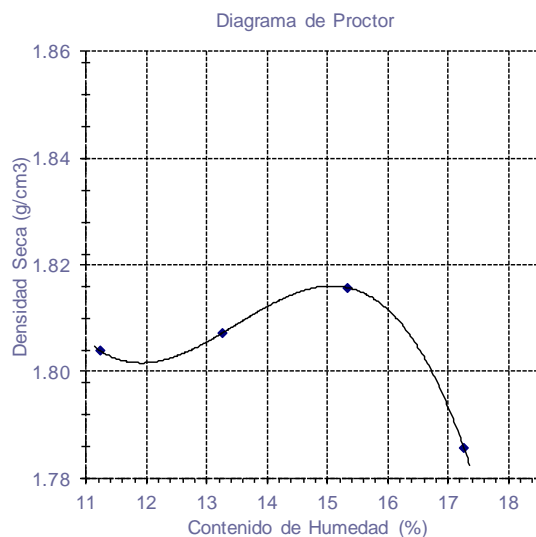
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.816 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	15.0 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	7.2	1.799	53.6	0.1"	100	7.6
02	25	3.7	1.642	24.7	0.1"	95	6.1
03	10	2.6	1.605	23.2	0.2"	100	8.7
					0.2"	95	6.0

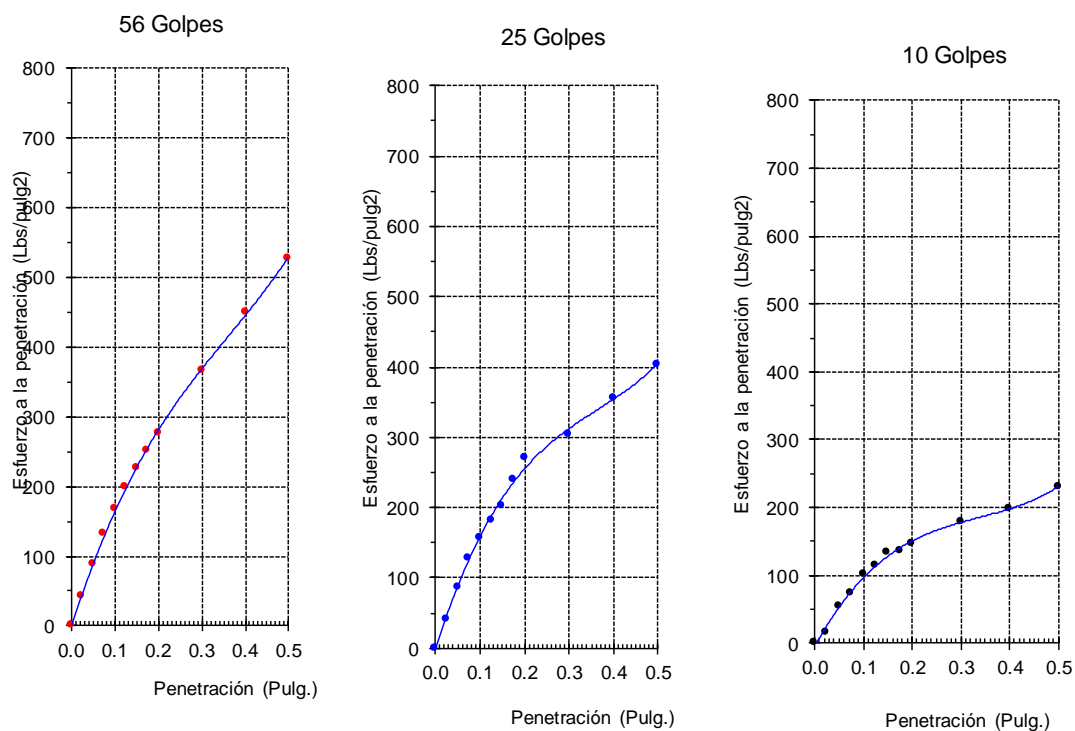


° : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
 : Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
 Cajamarca 2015
Ubicación : Dist. Jayanca, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-1

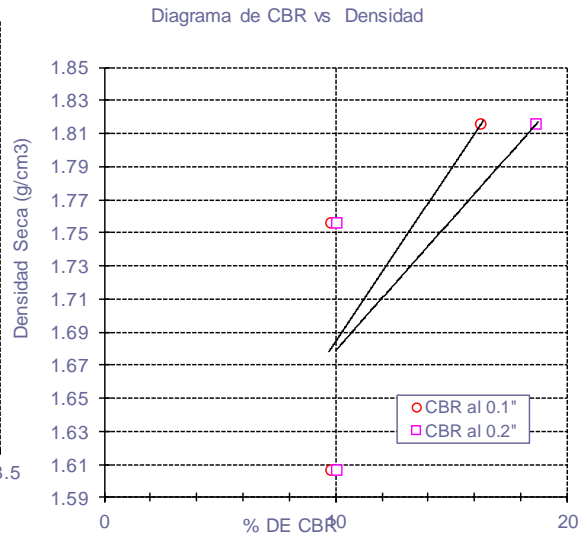
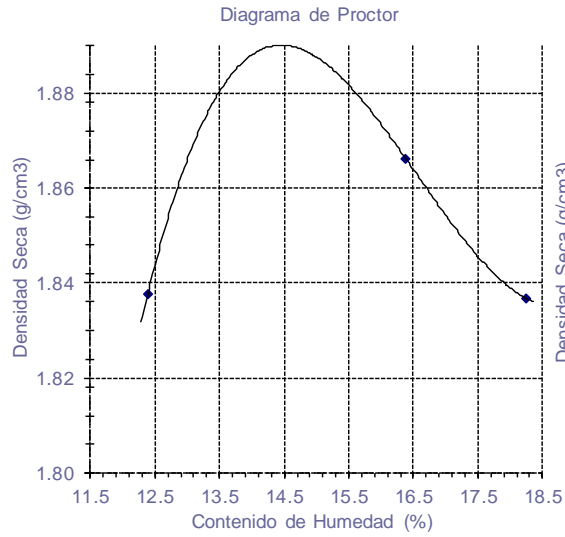
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.890 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.5 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	16.3	1.816	19.9	0.1"	100	18.6
02	25	9.8	1.755	23.3	0.1"	95	9.8
03	10	9.8	1.606	23.2	0.2"	100	29.2
					0.2"	95	10.1

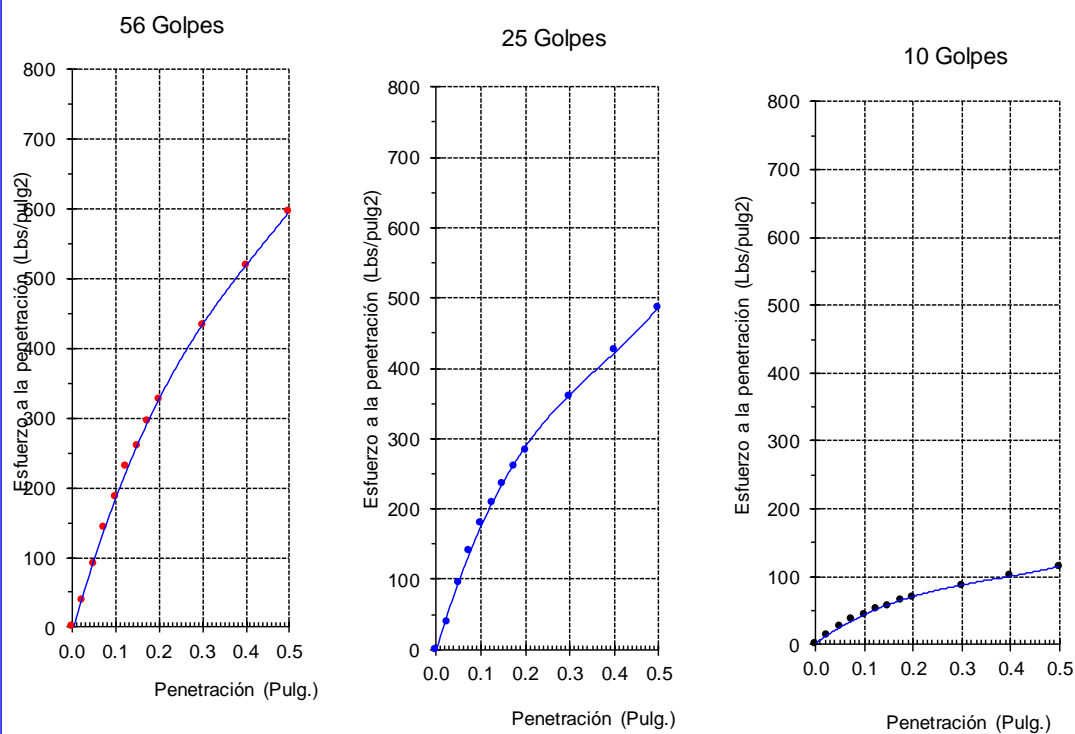


ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
Ubicación : Dist. Jayanca, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos
compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-7

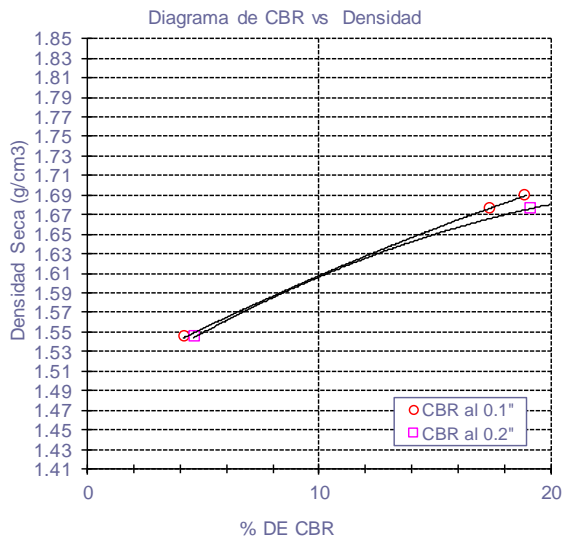
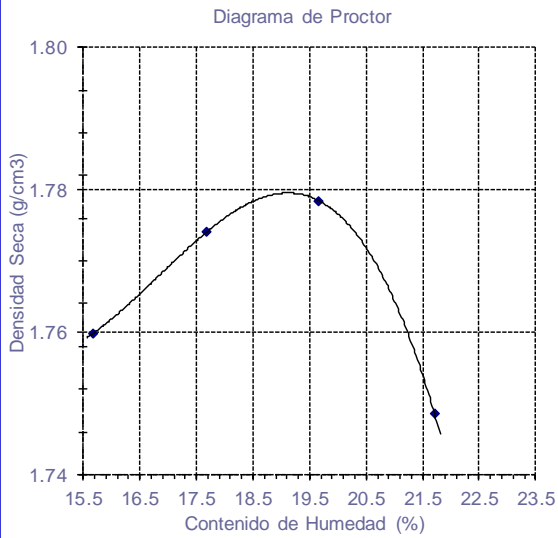
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.780 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	19.1 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	18.9	1.689	16.0	0.1"	100	28.1
02	25	17.4	1.676	12.6	0.1"	95	18.8
03	10	4.2	1.545	29.9	0.2"	100	42.3
					0.2"	95	20.8

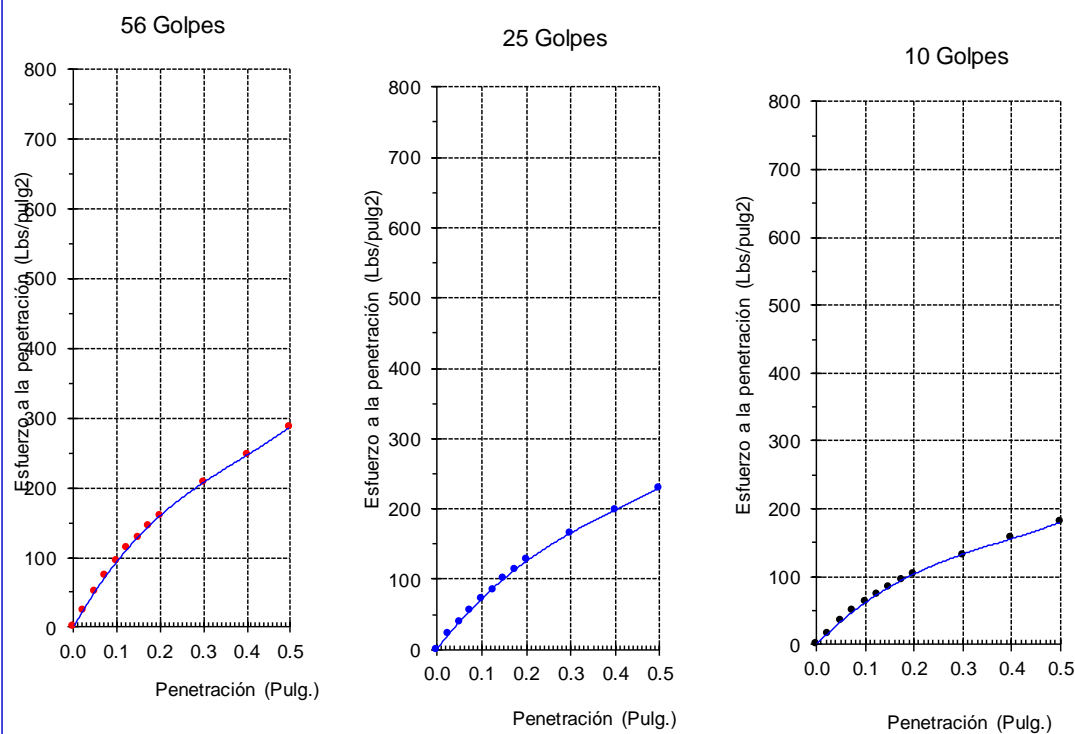


ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
Ubicación : Dist. Jayanca, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos
compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-13

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.709 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	17.7 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	9.3	1.715	58.5	0.1"	100	9.2
02	25	7.1	1.549	42.7	0.1"	95	9.4
03	10	6.1	1.518	42.6	0.2"	100	10.5
					0.2"	95	11.7

Diagrama de Proctor

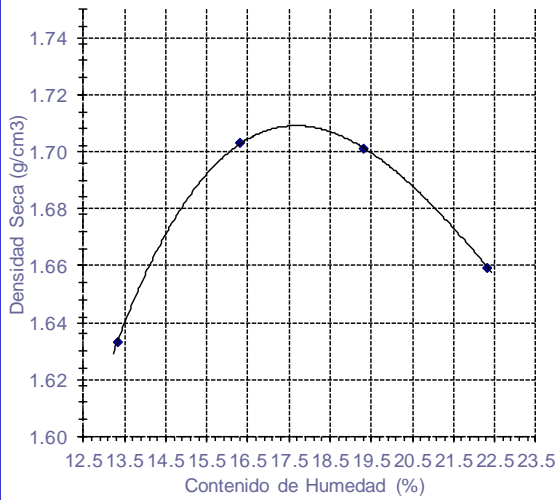
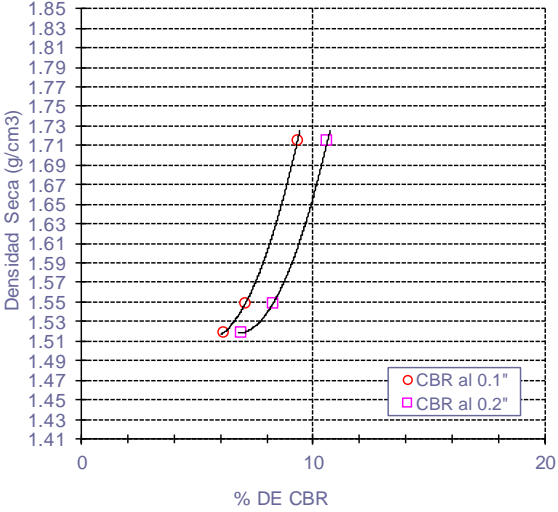


Diagrama de CBR vs Densidad



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
Lugar : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

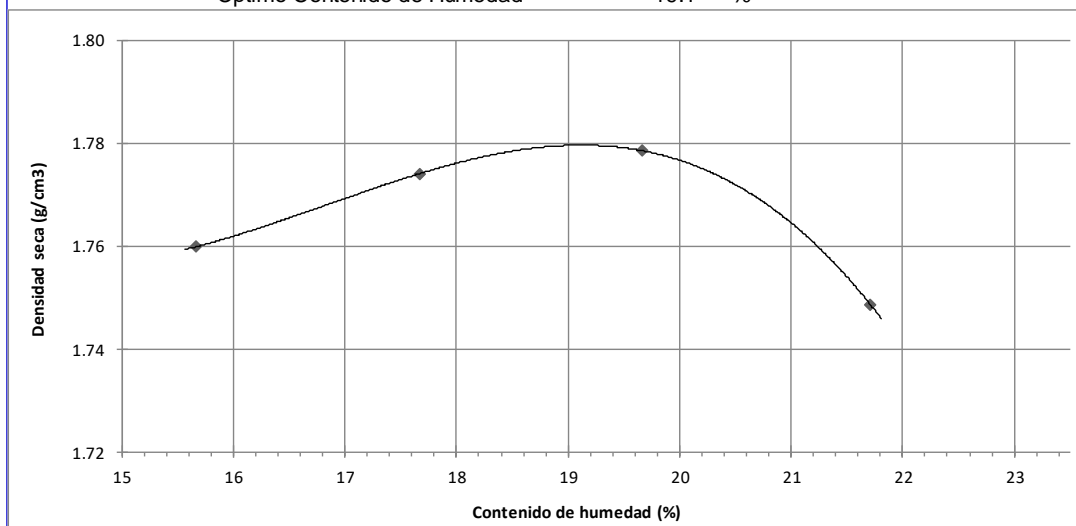
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
Calicata : C-2

Máxima Densidad Seca 1.780 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 19.1 %



OBSERVACIONES : Método : "A"

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
Lugar : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

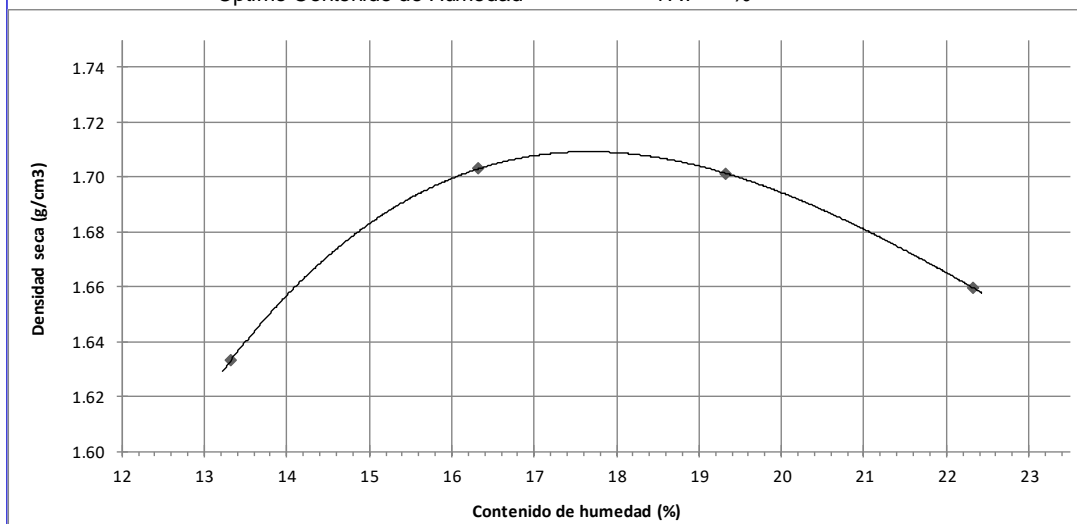
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
Calicata : C-13

Máxima Densidad Seca 1.709 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 17.7 %



OBSERVACIONES : Método : "A"

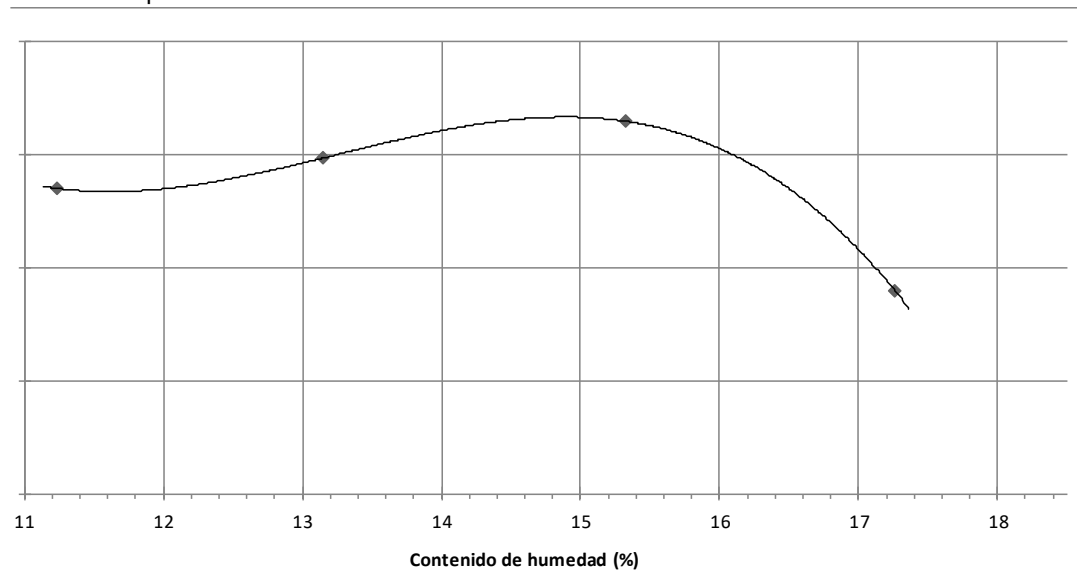
A : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
S : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

: SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
NCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Requerimientos de las muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
Calicata : C- 19

Máxima Densidad Seca 1.816 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 15.0 %



CONDICIONES : Método : "A"

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
Lugar : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

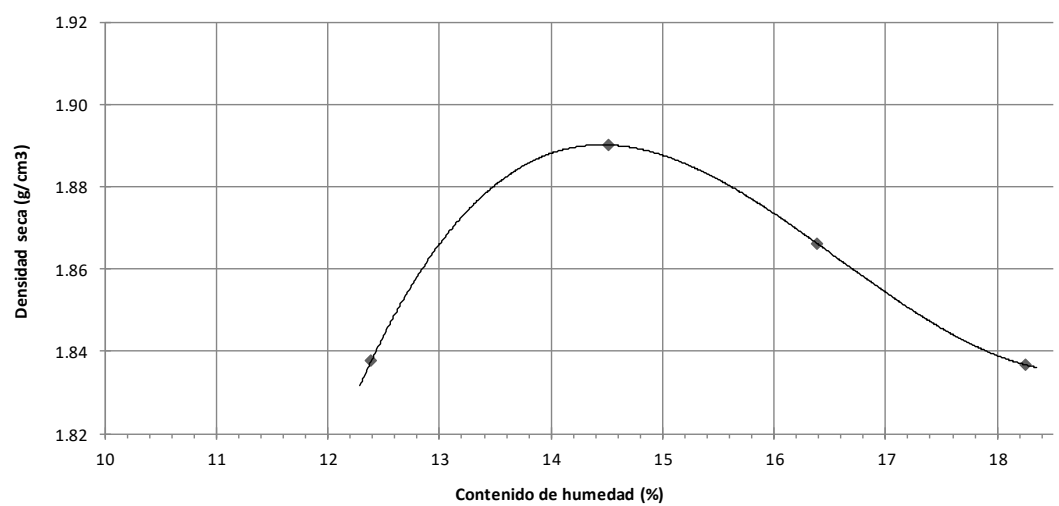
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca 1.890 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 14.5 %



OBSERVACIONES : Método : "A"

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : Miguel Alberto Villalobos granadino
: Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS : Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
Lugar : Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

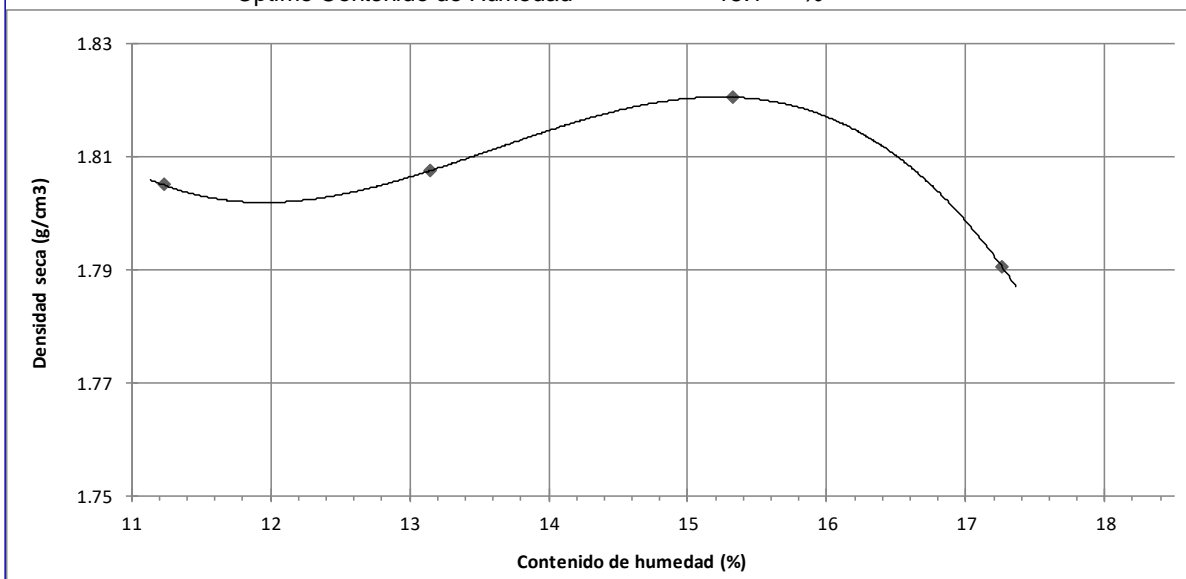
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 - 1,50 mts
Calicata : C-25

Máxima Densidad Seca 1.820 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 15.1 %



OBSERVACIONES : Método : "A"

4.5.- ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

4.5.1- ESTUDIO DE CANTERAS: ARENA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
J Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS ANALISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE
EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAEN REGIÓN CAJAMARCA 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales
más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (Nº 200) por lavado en
agregados

REFERENCIA : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<u>Muestra</u> : Arena Gruesa <u>Cantera</u> : Requejo <u>Muestra</u> : M 1		
Material más fino que la malla (Nº 200) por vía húmeda	%	2.0

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

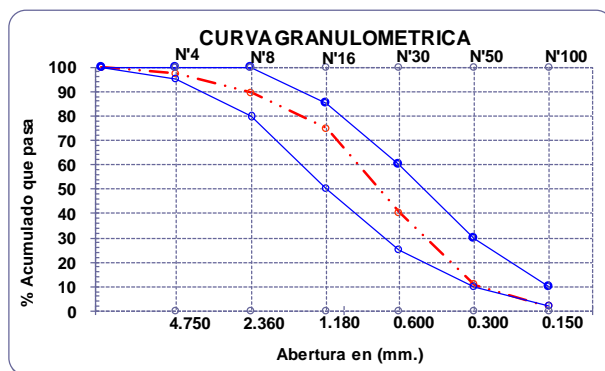
UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Cantera : Requejo

Muestra : Arena Gruesa

Peso Hum 500.0
P. Inicial S 489.8 % De Humedad 2.1

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	2.7	2.7	97.3	95	100
Nº 08	2.360	7.8	10.5	89.5	80	100
Nº 16	1.180	14.6	25.2	74.8	50	85
Nº 30	0.600	34.6	59.8	40.2	25	60
Nº 50	0.300	29.4	89.2	10.8	10	30
Nº 100	0.150	8.8	98.0	2.0	2	10
Fondo		2.0	100.0	0.0		
Módulo de Fineza		2.854				



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén Región Cajamarca 2015
UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario de agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Arena
Cantera : Requejos

· Peso unitario suelto húmedo	Kg/m3	1646
· Peso unitario compactado húmedo	Kg/m3	1825

OBSERVACIONES :

· El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca
 Miguel Martín Enrique Lozada silva
 TESIS: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad
 de Jaén región Cajamarca 2015
 UBICACIÓN: Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Requejo		
<u>Muestra</u> : Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm^3	2.697
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm^3	2.711
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm^3	2.737
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.54

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el LEM

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del
contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u> : Requejo		
<u>Muestra</u> : Arena Gruesa M-2		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1700
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.17

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,
salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

4.5.2- ESTUDIO DE CANTERAS: PIEDRA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015
UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Ensayo

RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS GRUESOS DE
TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") POR MEDIO DE LA
MAQUINA DE LOS ANGELES

Referencia

Norma MTC E 207 / ASTM C-131

Cantera : Piedra Chancada Piedra

I.- Granulometría global

Mallas Pasa	Retiene	Peso retenido	% retenido	Método B
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	66.0	1.3	0.0
3/4"	1/2"	3322.0	65.7	2500.0
1/2"	3/8"	1668.0	33.0	2500.0
Total		5056.0	100.0	5000

II.- Ensayo de Abrasión

- Peso inicial antes del ensayo	5000.0
- Peso final después de las 200 revoluciones	4470.0
- Peso final después de las 500 revoluciones	3802.0

III.- Cálculos

- % de desgaste por abrasión	24.0
- % de uniformidad	0.4

OBSERVACIONES :

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° de esferas : 11, Revoluciones : total 500



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
0 Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén Región Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (N° 200) por lavado en agregados

REFERENCIA : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Requejo

Muestra : M 1

Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	%	0.7
--	---	-----

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN

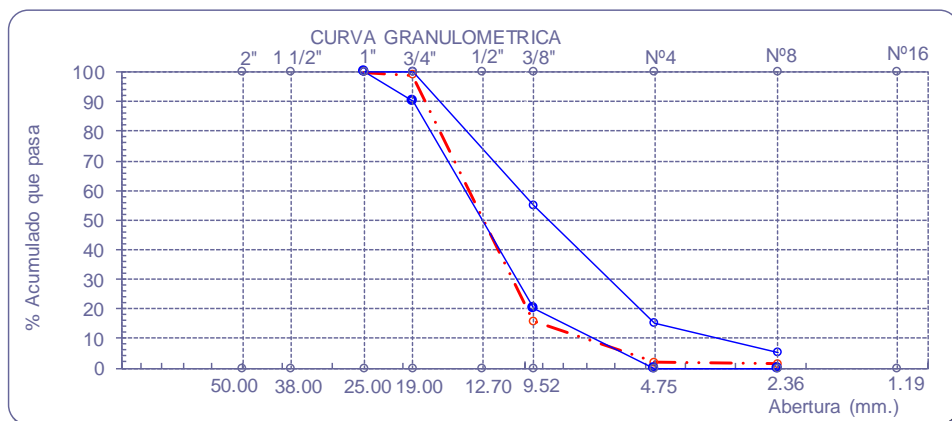
Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

Cantera : Cantera Motupe

Muestra : Piedra Chancada 1/2

Peso Hum. 6000 Peso Seco 5994 % = 0.10

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	1.1	1.1	98.9
1/2"	12.70	55.4	56.5	43.5
3/8"	9.52	27.8	84.4	15.6
Nº 04	4.75	13.8	98.2	1.8
Nº 08	2.36	0.5	98.7	1.3
Nº 16	1.19	0.0	98.7	1.3
Fondo		1.3	100.0	0.0
Tamaño Maximo		1"	25.00	
Tamaño Maximo Nominal		3/4"	19.00	



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Piedra Chancada de 1/2		
Cantera	: Requejo		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	3143
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	3351

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015
UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Requejo <u>Muestra</u> : Piedra Chancada 1/2"		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm^3	2.605
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm^3	2.648
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm^3	2.722
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.65

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino
Miguel Martín Enrique Lozada silva
TESIS Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región Cajamarca 2015
UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u> : Requejo <u>Muestra</u> : Piedra Chancada 1/2"		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm^3	2.605
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm^3	2.648
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm^3	2.722
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.65

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA Miguel Alberto Villalobos granadino

Miguel Martín Enrique Lozada silva

TESIS

Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén región
Cajamarca 2015

UBICACIÓN Distrito y Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del
contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.152 / USBR E - 8

<u>Cantera</u> : Requejo		
<u>Muestra</u> : Piedra de 1/2		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2600
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.26

OBSERVACIONES :

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,
salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

4.5.3. BOTADERO

Es el lugar donde se colocarán todos los materiales de desechos, productos de las actividades a realizar en la etapa de construcción de la vía; los cuales serán ubicados en lugares adecuados, que no alteren el entorno ambiental, por lo que se han establecido áreas para tal fin.

TABLA N°105: Relación de Botaderos

N°	PROG (Km)	Sector	AREA (Ha)	VOLUMEN DE MATERIAL (m3)
1	6 + 920	San Isidro	6.5	562574.68

FUENTE: Elaboración propia

Con respecto a la disponibilidad del botadero se indica que el mismo es de libre disponibilidad.

4.5.4. ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA

Tabla N°106: Fuente de abastecimiento Rio Amojú

Muestra: AGUA DEL KM 7 + 058			
ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.	TOLERANCIA
Cloruros expresados como ion Cl	150	339.076	1000 Max.
Sulfatos expresados como ion SO4	0.00	339.074	1000 Max.
Alcalinidad Total	140	339.088	1000 Max.
Sales Solubles Totales	285	339.152	1500 Máx.
Ph	7380	339.073	5.5 a 8
Residuos Sólidos en Suspensión	360	339.071	5000 Máx.
Materia Orgánica expresado en Oxígeno	340	339.072	3.0 Máx.

FUENTE: Elaboración propia

Según el Cuadro N° 48: Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación, se concluyó que dichos resultados no son mayores a lo establecido por la norma N.T.P, se determinó pues que el agua está en condiciones óptimas para darle el uso adecuado, cumpliendo de esa manera sus propias funciones

Tabla N°107: Elementos Químicos Nocivos para la estructura

PRESENCIA DE SUELOS	P.P.M	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 - 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentación
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20,000	Severo	
	>20,000	Muy severo	
** CLORUROS	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos

** SALES SOLUBLES TOTALES	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
---------------------------	---------	-------------	---

* Comité 318-08 ACI

** Experiencia Existente

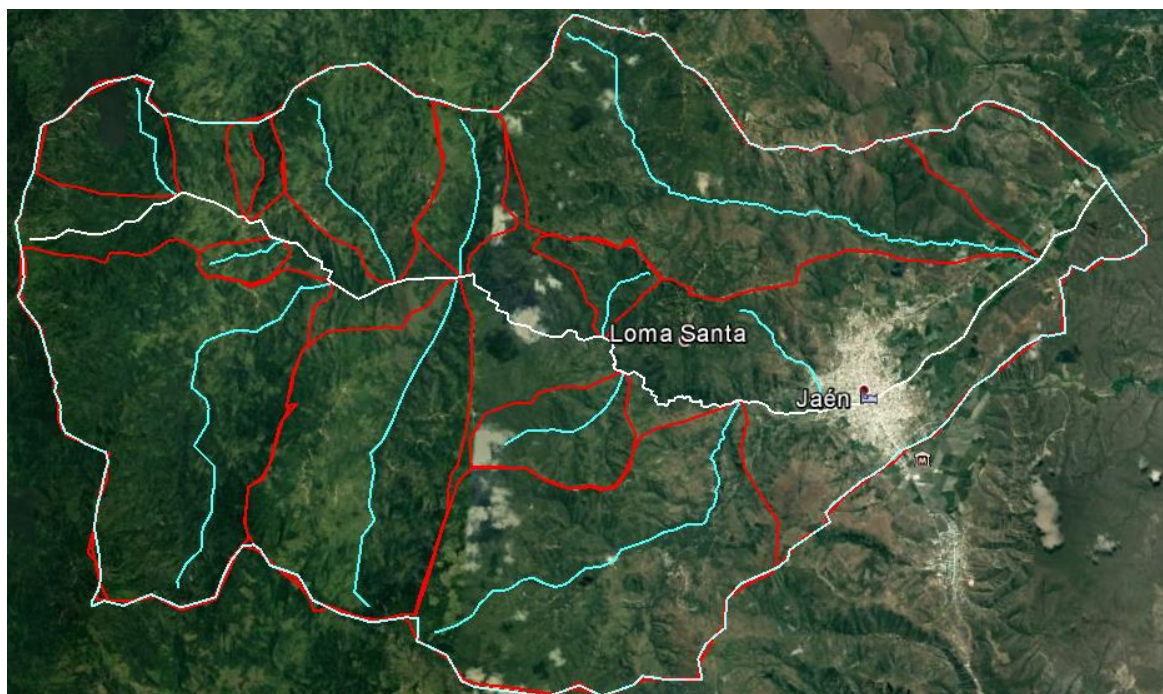
4.6.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.6.1- ÁREA Y PERÍMETRO DE LA CUENCA

La cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de su recorrido.

La determinación del área de recogimiento de las quebradas se realizó con el sistema digital, utilizando los polígonos del Google Earth. Se obtuvo las áreas que se presentan en la tabla siguiente:

Figura N°126: Subcuencas de la cuenca del río Amojú



FUENTE: Elaboración propia – Google earth

Tabla N°108: Área y perímetro de la cuenca y sub cuencas

	Área cuenca (Km2)	Perímetro (Km)
cauce principal	226.73	70.34
Sub cuenca N°01	37.09	31.63
sub cuenca N°02	4.2	9.87
Sub cuenca N°03	31	24.09
Sub cuenca N°04	6.06	10.28
Sub cuenca N°05	2.83	7.94
Sub cuenca N°06	4.92	10.09
Sub cuenca N°07	22.7	20.18
Sub cuenca N°08	11.71	13.25
Sub cuenca N°09	29.45	25.07
Sub cuenca N°10	1.43	4.81
Sub cuenca N°11	2.05	5.76
Sub cuenca N°12	4.98	8.82

ÁREA DE LA CUENCA: 226.73 Km2

PERÍMETRO DE LA CUENCA: 70.34 Km.

4.6.2- LONGITUD DEL CAUCE MÁS LARGO Y PENDIENTE MEDIA

La longitud del cauce más largo es la distancia del recorrido del agua desde el punto más distante hasta el punto de interés. La determinación de la longitud de este cauce también se trazó en Google Earth a modo de ruta, para obtener la longitud de este cauce. En el siguiente cuadro se presenta las longitudes que se obtuvieron:

Figura N°127: Longitud del cauce principal del rio Amojú



FUENTE: Elaboración propia – Google earth

Tabla N°109: Longitud de cauces principal y de las sub cuencas

	Long. Cauce (Km.)	cota máx	cota min	Si
cauce principal	30.4	2911	575	0.08
Sub cuenca N°01	14.5	1921	616	0.09
sub cuenca N°02	3.28	1226	758	0.14
Sub cuenca N°03	9.6	2480	860	0.17
Sub cuenca N°04	3.34	1800	1043	0.23
Sub cuenca N°05	2.1	1541	1103	0.21
Sub cuenca N°06	3.43	2109	1364	0.22
Sub cuenca N°07	7.68	2388	1363	0.13
Sub cuenca N°08	4.64	2169	1501	0.14
Sub cuenca N°09	8.99	2523	1595	0.10
Sub cuenca N°10	1.68	2059	1753	0.18
Sub cuenca N°11	2	2135	1826	0.15
Sub cuenca N°12	2.58	2424	1977	0.17

FUENTE: Elaboración propia

4.6.3- INTENSIDADES Y CAUDALES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNOS

4.6.3.1. REGISTRO PLUVIOMÉTRICO DE LA ESTACIÓN JAÉN

Tabla N°110: Registro Pluviométrico desde 1984 hasta 2013

SENAMHI - OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATIVA													
ESTACION : JAEN / CP - 252/DRE - 02							LAT.: 5°40'39"	745 947 E	DEP.: CAJAMARCA				
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)							LONG. 78°46'46"	9 371 482 N	PROV.: JAEN				
UBICACIÓN: CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN							ALT: 654 msnm	DIST.: JAEN					
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	P ANUAL
1984	15.20	20.40	18.00	16.00	12.50	17.30	4.50	6.20	12.90	19.50	20.30	16.30	179.10
1985	30.10	5.30	17.20	15.20	3.20	4.90	2.50	18.30	15.60	9.30	12.50	25.60	159.70
1986	5.10	18.50	45.20	53.20	12.60	41.20	3.60	5.80	23.10	15.40	11.00	15.20	249.90
1987	14.00	17.50	11.60	25.30	5.60	4.70	6.50	20.40	25.60	18.20	16.00	9.80	175.20
1988	18.10	16.30	15.60	14.80	20.10	19.50	17.60	25.40	8.60	13.60	15.90	12.20	197.70
1989	6.10	14.20	13.80	17.10	36.50	45.20	32.10	11.30	9.20	18.10	15.60	9.00	228.20
1990	41.30	25.30	18.60	27.90	41.30	48.20	35.80	30.90	26.50	24.80	9.80	15.10	345.50
1991	13.03	17.86	11.20	26.98	15.75	7.66	5.77	7.87	26.10	7.34	48.21	40.36	228.13
1992	3.75	20.49	15.03	35.91	18.48	4.36	3.55	6.09	28.67	36.61	53.50	19.59	246.03
1993	7.87	62.56	45.19	11.78	18.82	7.73	4.67	36.10	72.94	24.81	38.85	30.44	361.76
1994	14.70	58.46	35.44	57.94	13.87	12.24	6.56	4.75	48.20	7.54	17.39	14.06	291.15
1995	4.94	25.51	23.81	22.74	10.18	4.60	10.26	56.98	7.81	9.52	41.22	36.00	253.57
1996	7.90	25.70	18.00	11.20	16.50	14.70	0.50	6.70	13.70	19.80	18.40	38.00	191.10
1997	11.00	16.70	14.40	30.00	9.66	4.24	7.41	11.97	13.34	23.74	31.61	33.94	208.01
1998	26.59	76.25	41.16	37.27	31.44	18.50	3.10	21.82	23.25	29.68	35.65	15.39	360.10
1999	24.97	73.60	17.34	16.95	20.36	17.86	5.91	6.16	27.57	24.92	23.13	44.23	303.00
2000	7.10	70.45	49.15	39.80	67.99	18.06	8.18	75.14	40.81	3.61	10.89	18.02	409.20
2001	33.88	32.71	26.26	22.64	14.83	3.29	7.08	77.94	61.48	10.96	75.31	17.95	384.33
2002	7.26	31.63	38.37	18.24	27.04	4.05	12.70	1.26	8.14	25.28	34.01	29.71	237.69
2003	6.93	54.34	15.18	15.46	17.14	28.03	8.93	2.30	11.12	15.67	37.01	17.92	230.03
2004	7.50	6.80	17.70	30.60	38.10	18.00	2.40	7.20	17.00	19.40	18.20	12.00	194.90
2005	6.50	42.00	36.20	31.00	10.20	18.30	1.90	14.50	18.70	27.90	78.50	31.50	317.20
2006	18.50	38.70	23.00	9.40	13.50	26.50	1.30	8.50	5.60	11.70	15.50	16.00	188.20
2007	7.60	27.00	32.50	29.00	29.30	13.00	27.20	7.50	7.20	45.90	38.90	22.60	287.70
2008	17.00	37.20	63.70	10.20	15.80	26.90	17.40	3.40	9.93	24.57	77.48	9.96	313.54
2009	21.47	54.12	29.48	13.67	22.19	8.30	8.30	14.64	14.52	20.23	59.48	23.59	289.99
2010	16.60	32.80	5.50	41.50	12.50	13.30	4.00	22.90	10.70	24.00	12.10	30.00	225.90
2011	25.50	39.50	48.90	39.80	70.60	4.50	21.80	5.80	2.50	30.80	23.50	38.70	351.90
2012	23.80	32.60	22.50	27.50	7.80	17.00	6.40	6.80	5.20	26.00	23.20	12.20	211.00
2013	9.40	47.00	10.30	18.80	12.90	9.00	6.40	7.40	14.00	56.90	0.70	18.60	211.40
SUMA	453.69	1041.48	780.31	767.88	646.75	481.12	284.32	532.02	609.98	645.78	913.84	673.96	6295.83
PROMEDIO	15.12	34.72	26.01	25.60	21.56	16.04	9.48	17.73	20.33	21.53	30.46	22.47	273.73

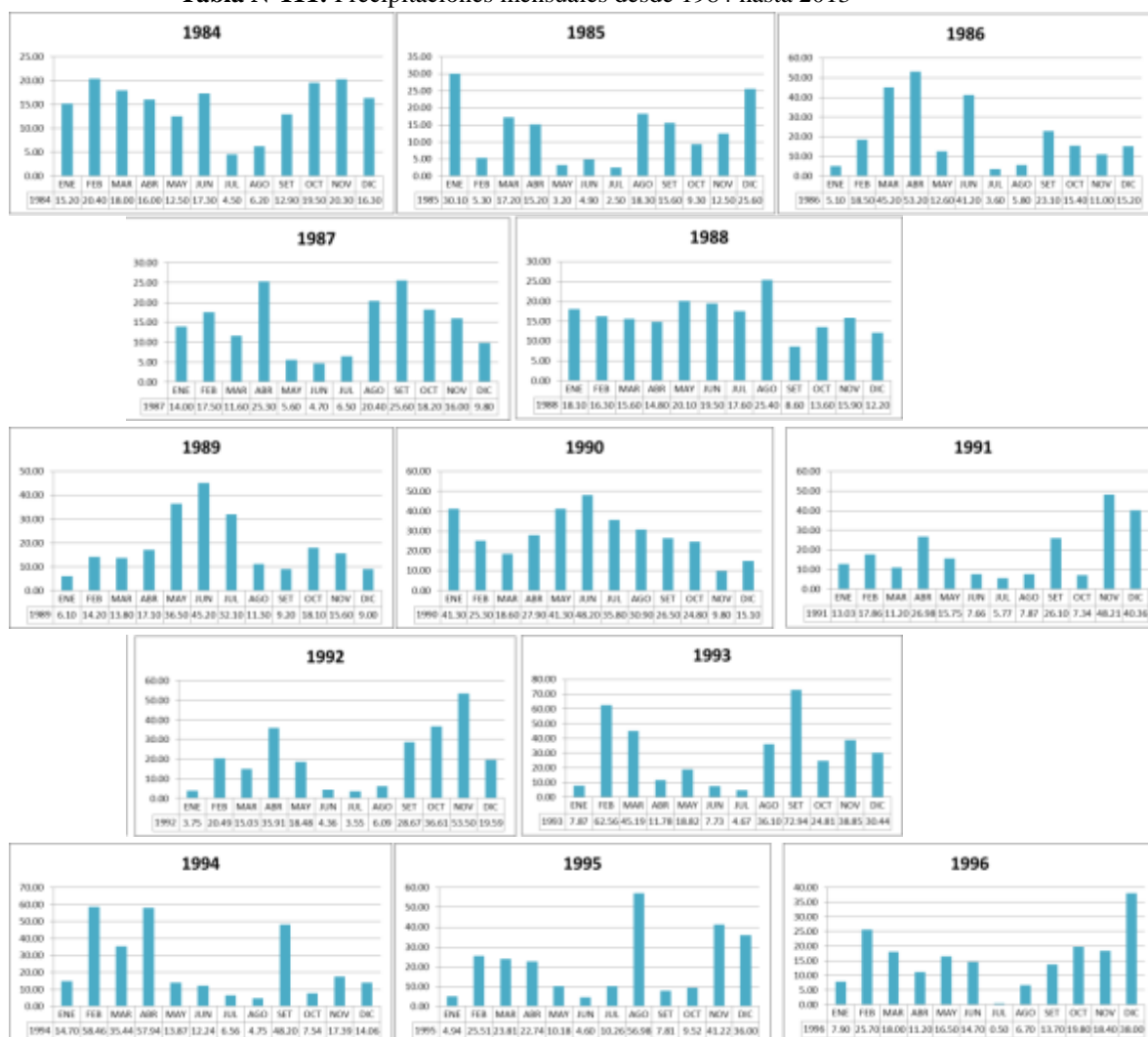
FUENTE: Elaboración propia

Figura N°128: Ubicación de la Estación Pluviométrica Jaén



FUENTE: Elaboración propia

Tabla N°111: Precipitaciones mensuales desde 1984 hasta 2013





FUENTE: Elaboración propia

4.6.3.2. DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS MEDIANTE EL MÉTODO DE GUMBEL

Tablas N°112: Distribución Pluviométrica – Método de Gumbel

N°	AÑO	MES (PREC MÁX)	PRECIPITACIÓN (mm)	
			xí	(xi-x)²
1	1984	FEB	20.40	522.02
2	1985	ENE	30.10	172.86
3	1986	ABR	53.20	99.05
4	1987	SET	25.60	311.44
5	1988	AGO	25.40	318.54
6	1989	JUN	45.20	3.81
7	1990	JUN	48.20	24.53
8	1991	NOV	48.21	24.62
9	1992	NOV	53.50	105.11
10	1993	SET	72.94	881.63
11	1994	FEB	58.46	231.42
12	1995	AGO	56.98	188.58
13	1996	DIC	38.00	27.54
14	1997	DIC	33.94	86.63
15	1998	FEB	76.25	1089.15
16	1999	FEB	73.60	921.26
17	2000	FEB	75.14	1017.12
18	2001	AGO	77.94	1203.56
19	2002	MAR	38.37	23.79
20	2003	FEB	54.34	123.04
21	2004	MAY	38.10	26.50
22	2005	NOV	78.50	1242.73
23	2006	FEB	38.70	20.68
24	2007	OCT	45.90	7.03
25	2008	NOV	77.48	1171.85
26	2009	NOV	59.48	263.49
27	2010	ABR	41.50	3.05
28	2011	MAY	70.60	748.15
29	2012	FEB	32.60	113.37
30	2013	OCT	56.90	186.39
TOTAL			SUMA	1297.43
				9706.71

VARIABLES PROBABILÍSTICAS: PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 43.25 \text{ mm}$$

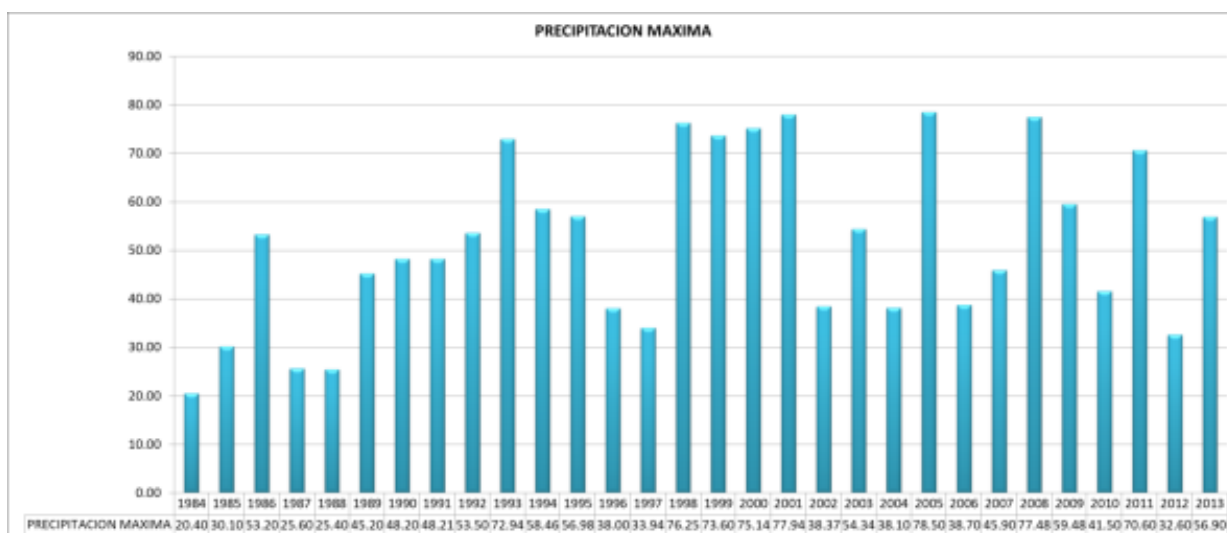
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 18.30 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} * S}{\pi} = 14.26 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 35.01 \text{ mm}$$

FUENTE: Elaboración propia

Figura N°104: Precipitaciones Máximas Anuales desde 1984 hasta 2013



FUENTE: Elaboración propia

4.6.3.3. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTAS FRECUENCIAS

Tabla N°113: Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias

PERIODO	VARIABLE	PRECIPITACION	PROBABILIDAD	CORRECCIÓN
RETORNO	REDUCIDA	(mm)	DE OCURRENCIA	INTERVALO FIJO
AÑOS	YT	XT'	FXT	XT
2	0.3665	40.2423	0.5000	45.4738
5	1.4999	56.4102	0.8000	63.7436
10	2.2504	67.1148	0.9000	75.8398
25	3.1985	80.6401	0.9600	91.1234
50	3.9019	90.6740	0.9800	102.4616
100	4.6001	100.6337	0.9900	113.7161
500	6.2136	123.6492	0.9980	139.7235

$$F_{(X)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

$$YT = -\ln \ln(n/n - 1)$$

FUENTE: Elaboración propia

4.6.3.4. COEFICIENTES PARA RELACIONES A LA LLUVIA DE DURACIÓN 24 HR.

Tabla N°114: Coeficientes para relaciones a la lluvia de duración 24 horas

DURACIÓN EN HORAS									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Fuente: D.F. Campos A, 1978

4.6.3.5. PRESENTACIÓN MÁXIMA PARA DIFERENTES TIEMPOS DE DURACIÓN DE LLUVIAS

Tabla N°115: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

TIEMPO DURACIÓN	COCIENTE (%)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA Pd(mm) POR TIEMPOS DE DURACIÓN						
		2 AÑOS	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
24.00	1.00	45.4738	63.7436	75.8398	91.1234	102.4616	113.7161	139.7235
18.00	0.91	41.3811	58.0067	69.0142	82.9222	93.2400	103.4816	127.1484
12.00	0.80	36.3790	50.9949	60.6718	72.8987	81.9693	90.9729	111.7788
8.00	0.68	30.9222	43.3456	51.5710	61.9639	69.6739	77.3269	95.0120
6.00	0.61	27.7390	38.8836	46.2623	55.5852	62.5016	69.3668	85.2314
5.00	0.57	25.9201	36.3338	43.2287	51.9403	58.4031	64.8182	79.6424
4.00	0.52	23.6464	33.1467	39.4367	47.3841	53.2800	59.1324	72.6562
3.00	0.46	20.9179	29.3220	34.8863	41.9167	47.1323	52.3094	64.2728
2.00	0.39	17.7348	24.8600	29.5775	35.5381	39.9600	44.3493	54.4922
1.00	0.30	13.6421	19.1231	22.7519	27.3370	30.7385	34.1148	41.9171

4.6.3.6. INTENSIDADES

4.6.3.6.1. DATOS ESTADÍSTICOS DE LA REGIÓN (SENAMHI)

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.9289
Coefficiente de determinación R ²	0.8629
R ² ajustado	0.8568
Error típico	0.0835
Observaciones	48.0000

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2.00	1.98	0.99	141.60	0.00
Residuos	45.00	0.31	0.01		
Total	47.00	2.29			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.0264	0.0522	38.8194	0.0000	1.9213	2.1315	1.9213	2.1315
Variable X 1	0.1958	0.0193	10.1319	0.0000	0.1569	0.2348	0.1569	0.2348
Variable X 2	-0.4730	0.0352	-13.4365	0.0000	-0.5440	-0.4021	-0.5440	-0.4021

4.6.3.6.2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS POR EL MÉTODO DE BELL

Tabla N°116: Lluvias máximas (mm).- Estación Jaén

T	P.Max	Duración en minutos					
años	24 horas	5	10	15	20	30	60
500.00	139.72	10.16	15.21	18.59	21.21	25.23	33.13
100.00	113.72	8.21	12.29	15.02	17.14	20.39	26.77
50.00	102.46	7.37	11.03	13.49	15.39	18.31	24.04
25.00	91.12	6.53	9.77	11.95	13.63	16.22	21.30
10.00	75.84	5.42	8.11	9.92	11.31	13.46	17.68
5.00	63.74	4.58	6.86	8.38	9.56	11.38	14.94
2.00	45.47	3.47	5.19	6.35	7.24	8.62	11.26

Fuente: Del autor aplicando el Modelo de Bell

Método de Bell. Se calcularon las alturas de precipitaciones para tiempos t de duraciones de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 min, y T de 10, 20, 25, 50 y 100 años con el método de Bell (1969), a través de la Ecuación 8.

$$P_T^t = (0.35 \ln T + 0.76) (0.54 t^{0.25} - 0.5) P_2^{60} \quad (8)$$

donde: P_T^t es la precipitación en mm para una duración de t minutos y T en años; P_2^{60} es la precipitación en mm para una duración de 60 min y T de 2 años; t es la duración de la lluvia entre 5 y 120 min, en minutos; y T el periodo de retorno en años. La ecuación de Bell es válida para $2 \text{ años} \leq T \leq 100 \text{ años}$ y $5 \text{ min} \leq t \leq 120 \text{ min}$.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v33n2/2395-8030-tl-33-02-00151.pdf>

Tabla N°117: Intensidades máximas (mm/hora).- Jaén

T	P.Max	Duración en minutos					
años	24 horas	5	10	15	20	30	60
500.00	139.72	121.90	91.20	74.40	63.60	50.50	33.10
100.00	113.72	98.50	73.70	60.10	51.40	40.80	26.80
50.00	102.46	88.40	66.20	53.90	46.20	36.60	24.00
25.00	91.12	78.40	58.60	47.80	40.90	32.40	21.30
10.00	75.84	65.00	48.70	39.70	33.90	26.90	17.70
5.00	63.74	55.00	41.10	33.50	28.70	22.80	14.90
2.00	45.47	41.60	31.20	25.40	21.70	17.20	11.30

Tabla N°118: Resultado del análisis de regresión

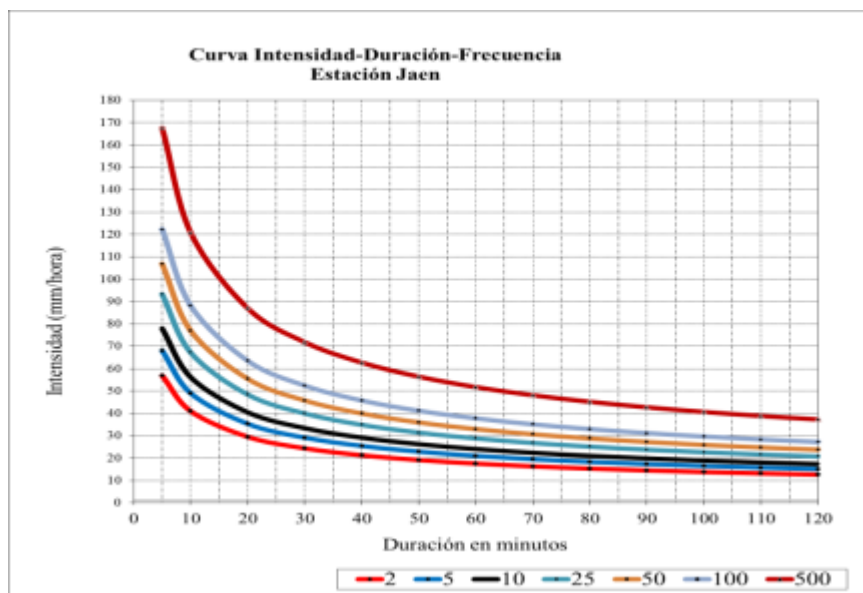
Constante	2.0264	$I = \frac{106.27}{t^{0.473}} T^{0.196}$	K=	106.2700
Err. estándar de est.Y	0.0835		m=	0.1958
R cuadrada	0.8568		n=	0.4730
Núm. de observaciones	48			
Grado de libertad	47			
Coeficiente(s) X	0.1958	-0.4730		
Error estándar de coef.	0.0193	0.0352		
Log K=	2.0264			

Donde:
T= años
t= minutos

Tabla N°119: Intensidades máximas (mm/h).- Estación Jaén

$I = \frac{K T^m}{t^n}$							
K= 106.27							
m= 0.195837056							
n= 0.473044848							
Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años						
	2	5	10	25	50	100	500
5	56.85	68.02	77.91	93.23	106.78	122.30	167.62
10	40.96	49.01	56.13	67.16	76.93	88.11	120.76
20	29.51	35.31	40.44	48.39	55.42	63.48	87.00
30	24.36	29.14	33.38	39.94	45.75	52.40	71.82
40	21.26	25.44	29.13	34.86	39.93	45.73	62.68
50	19.13	22.89	26.22	31.37	35.93	41.15	56.40
60	17.55	21.00	24.05	28.78	32.96	37.75	51.74
70	16.31	19.52	22.36	26.75	30.64	35.10	48.10
80	15.31	18.33	20.99	25.11	28.77	32.95	45.16
90	14.49	17.33	19.85	23.75	27.21	31.16	42.71
100	13.78	16.49	18.89	22.60	25.88	29.65	40.63
110	13.17	15.76	18.05	21.60	24.74	28.34	38.84
120	12.64	15.13	17.33	20.73	23.75	27.20	37.28

Tabla N°120: Curva Intensidad-Duración-Frecuencia. Estación Jaén



4.6.3.6.3. CÁLCULO DEL HIETOGRAMA A PARTIR DE LAS CURVAS IDF

HIETOGRAMA PARA T=	2	AÑOS
DURACION DE LA TORMENTA	2	hr
INTENSIDAD DE LA LLUVIA	0.00	mm/hr
PRECIPITACION EN 24 HORAS	0.00	mm
INTERVALO DE TIEMPO	5	min

K=	106.270
m=	0.196
n=	0.473

Tabla N°121: cuadro intensidad - precipitación

INSTANTE	PARÁMETROS DE INTENSIDADES				INTENSIDAD	PRECIP. ACUM.	PRECIP	INTENSIDAD PARCIAL	PRECIP. ALTERN.	INT. PARCIAL ALTERNADA
(min)	K	m	n	T	(mm/hr)	(mm)	(mm)	(mm/hr)	(mm)	(mm/hr)
5	106.27	0.196	0.473	2	56.85	4.74	4.74	56.85	0.56	6.73
10	106.27	0.196	0.473	2	40.96	6.83	2.09	25.06	0.58	7.02
15	106.27	0.196	0.473	2	33.81	8.45	1.63	19.51	0.61	7.35
20	106.27	0.196	0.473	2	29.51	9.84	1.38	16.60	0.64	7.74
25	106.27	0.196	0.473	2	26.55	11.06	1.23	14.73	0.68	8.19
30	106.27	0.196	0.473	2	24.36	12.18	1.12	13.39	0.73	8.75
35	106.27	0.196	0.473	2	22.64	13.21	1.03	12.37	0.79	9.44
40	106.27	0.196	0.473	2	21.26	14.17	0.96	11.56	0.86	10.33
45	106.27	0.196	0.473	2	20.11	15.08	0.91	10.89	0.96	11.56
50	106.27	0.196	0.473	2	19.13	15.94	0.86	10.33	1.12	13.39
55	106.27	0.196	0.473	2	18.28	16.76	0.82	9.85	1.38	16.60
60	106.27	0.196	0.473	2	17.55	17.55	0.79	9.44	2.09	25.06
65	106.27	0.196	0.473	2	16.90	18.30	0.76	9.07	4.74	56.85
70	106.27	0.196	0.473	2	16.31	19.03	0.73	8.75	1.63	19.51
75	106.27	0.196	0.473	2	15.79	19.74	0.70	8.46	1.23	14.73
80	106.27	0.196	0.473	2	15.31	20.42	0.68	8.19	1.03	12.37
85	106.27	0.196	0.473	2	14.88	21.08	0.66	7.95	0.91	10.89
90	106.27	0.196	0.473	2	14.49	21.73	0.64	7.74	0.82	9.85
95	106.27	0.196	0.473	2	14.12	22.36	0.63	7.54	0.76	9.07
100	106.27	0.196	0.473	2	13.78	22.97	0.61	7.35	0.70	8.46
105	106.27	0.196	0.473	2	13.47	23.57	0.60	7.18	0.66	7.95
110	106.27	0.196	0.473	2	13.17	24.15	0.58	7.02	0.63	7.54
115	106.27	0.196	0.473	2	12.90	24.72	0.57	6.87	0.60	7.18
120	106.27	0.196	0.473	2	12.64	25.28	0.56	6.73	0.57	6.87

Tabla N°122: Histograma – Precipitación – T 10 años

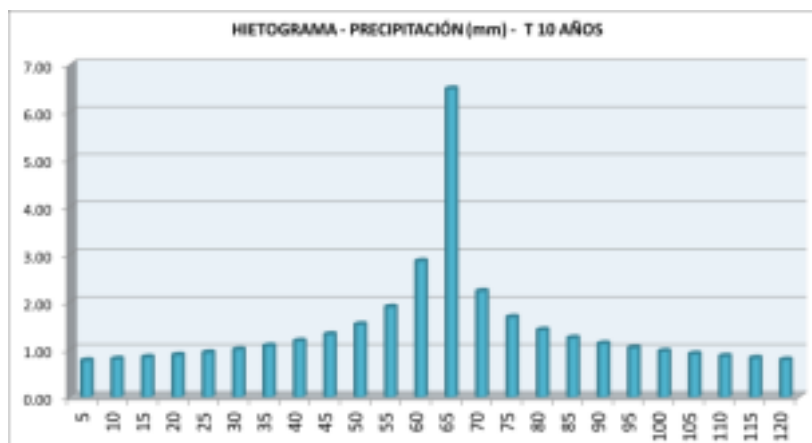
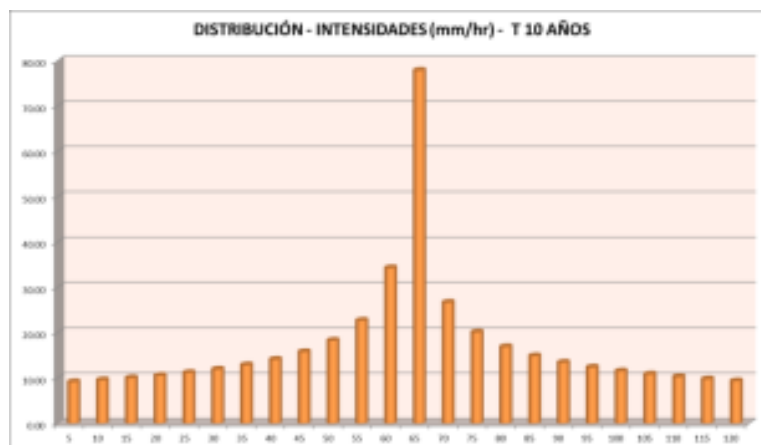


Tabla N°123: Distribución – Intensidad (mm/h) – T 10 años



4.6.3.6.4. INTENSIDAD DE DISEÑO CALCULADA DEL HIETOGRAMA A PARTIR DE LAS CURVAS IDF

imax= 77.91 [mm/h]

4.6.4- DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esta fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra C.

$$C = \frac{V \text{ escorrentia superficial total}}{V \text{ precipitación total}}$$

El valor de C depende de factores topográficos, edafológicos, cobertura vegetal, etc.

En el siguiente cuadro de la Norma DG-2013, se presentan los valores para determinar el coeficiente de escorrentía:

Tabla N°124: Coeficientes de escorrentía método racional

		PENDIENTE DEL TERRENO				
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	>50%	>20%	>%5	>%1	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5

	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

FUENTE: Norma DG-2013. MTC

Para cada punto de estudio se ha calculado el coeficiente de escorrentía de acuerdo a las características de la cuenca, en la siguiente tabla se resume los valores de C:

Tabla N°125: Coeficientes de escorrentía de las cuencas en estudio

	C	Descripción
Sub cuenca N°01	0.35	Pastos, vegetación ligera, semi permeable
sub cuenca N°02	0.35	Pastos, vegetación ligera, semi permeable
Sub cuenca N°03	0.2	cultivos, permeable
Sub cuenca N°04	0.2	cultivos, permeable
Sub cuenca N°05	0.2	cultivos, permeable
Sub cuenca N°06	0.2	cultivos, permeable
Sub cuenca N°07	0.2	cultivos, permeable
Sub cuenca N°08	0.1	Bosques, densa vegetación, permeable
Sub cuenca N°09	0.1	Bosques, densa vegetación, permeable
Sub cuenca N°10	0.1	Bosques, densa vegetación, permeable
Sub cuenca N°11	0.1	Bosques, densa vegetación, permeable
Sub cuenca N°12	0.1	Bosques, densa vegetación, permeable

FUENTE: Elaboración propia

4.6.5- CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO

Para el cálculo del caudal máximo se ha utilizado el Método Racional, este método puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje, que no excedan los 13 km², por lo que se adapta a las cuencas del proyecto. Aceptando este planteamiento, el caudal máximo se calcula por medio de la siguiente expresión, que representa la fórmula racional:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Q = caudal máximo, en m³/seg.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = intensidad máxima de la lluvia, correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración, y para un periodo de retorno dado, mm/hr.

A = área de la cuenca, km².

Tabla N°126: Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno

	C	ÁREA (Km²)	I (mm/hr)			Q (m³/s)		
			10	50	100	10	50	100
Sub cuenca N°01	0.35	37.09	58.85	106.8	122.3	763.96	1386.16	1587.64
sub cuenca N°02	0.35	4.2	58.85	106.8	122.3	86.51	156.97	179.78
Sub cuenca N°03	0.2	31	58.85	106.8	122.3	364.87	662.04	758.26
Sub cuenca N°04	0.2	6.06	58.85	106.8	122.3	71.33	129.42	148.23
Sub cuenca N°05	0.2	2.83	58.85	106.8	122.3	33.31	60.44	69.22
Sub cuenca N°06	0.2	4.92	58.85	106.8	122.3	57.91	105.07	120.34
Sub cuenca N°07	0.2	22.7	58.85	106.8	122.3	267.18	484.78	555.24
Sub cuenca N°08	0.1	11.71	58.85	106.8	122.3	68.91	125.04	143.21
Sub cuenca N°09	0.1	29.45	58.85	106.8	122.3	173.31	314.47	360.17
Sub cuenca N°10	0.1	1.43	58.85	106.8	122.3	8.42	15.27	17.49
Sub cuenca N°11	0.1	2.05	58.85	106.8	122.3	12.06	21.89	25.07
Sub cuenca N°12	0.1	4.98	58.85	106.8	122.3	29.31	53.18	60.91

FUENTE: Elaboración propia

4.7.- DISEÑO GEOMÉTRICO

4.7.1- UBICACIÓN DE BMS

Tabla N°127: Ubicación de BMS

N° PTO	NORTE	ESTE	GOTA	BM'S
3284	93.629.053.878	7.452.528.789	9.240.654	BM1
3448	93.632.719.381	7.452.523.261	8.875.135	BM2
3643	93.636.164.596	7.452.766.562	8.867.083	BM3
3742	93.639.165.815	7.452.280.588	8.644.340	BM4
3893	93.642.574.980	7.452.271.699	8.505.190	BM5
4126	93.646.082.688	7.452.215.054	8.327.290	BM6
4289	93.649.915.398	7.452.104.613	8.199.950	BM7
4490	93.653.794.287	7.451.792.000	8.165.780	BM8
4753	93.657.362.527	7.453.618.010	8.258.690	BM9
4998	93.661.810.588	7.451.732.213	7.865.099	BM10
5240	93.665.945.227	7.452.967.349	7.806.831	BM11
5512	93.670.641.336	7.454.944.678	7.699.216	BM12
5727	93.674.603.604	7.456.075.105	7.758.200	BM13
5936	93.678.229.914	7.455.540.244	7.587.940	BM14
6113	93.682.133.520	7.454.277.699	7.185.395	BM15
6269	93.686.105.486	7.454.026.170	6.980.090	BM16
6386	93.689.351.981	7.451.345.286	7.091.043	BM17
6594	93.694.178.435	7.453.192.080	7.113.390	BM18
6812	93.698.672.812	7.451.897.344	7.239.734	BM19
6985	93.700.817.111	7.456.333.176	7.121.846	BM 20
7199	93.704.769.311	7.459.504.010	6.707.002	BM21
7480	93.709.864.604	7.456.509.977	6.401.430	BM22
7609	93.713.528.396	7.458.463.128	6.464.015	BM23
7780	93.716.065.272	7.463.920.533	6.250.428	BM24
7904	93.719.207.393	7.468.091.792	6.158.161	BM25
8066	93.724.568.370	7.470.439.445	6.029.747	BM 26
8115	93.724.857.259	7.472.989.643	5.966.765	BM27
8272	93.731.146.630	7.476.383.801	5.832.179	BM28
8432	93.735.172.495	7.479.058.398	5.766.828	BM29
8599	93.739.523.640	7.480.691.004	5.712.538	BM30

FUENTE: Elaboración propia

4.7.2- VELOCIDAD DE DISEÑO

- **POR DEMANDA Y OROGRAFÍA = 50 KM/H**

Tabla N°128: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

Tabla 204.01

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

4.7.3- DISTANCIA DE VISIBILIDAD

- Distancia de visibilidad de parada (DP):

Se realizará mediante las siguientes formulas o también usando la tabla de la figura 205.01 con respecto a la velocidad de diseño y su pendiente.

Dónde:

D_p : Distancia de parada (m)

V : Velocidad de diseño

t_p : Tiempo de percepción + reacción (s)

f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i : Subidas respecto al sentido de circulación

-i : Bajadas respecto al sentido de circulación.

$$D_p = \frac{V t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

La distancia de frenado aproximada de un vehículo, sobre una calzada plana puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{V^2}{254 a}$$

Dónde:

- d : distancia de frenado en metros
- V : velocidad de diseño en km/h
- a : deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

Se considera obstáculo aquél de una altura \geq a 0,15 m, con relación a los ojos de un conductor que está a 1,07 m sobre la rasante de circulación.

Tabla N°129: Velocidad de parada Dp

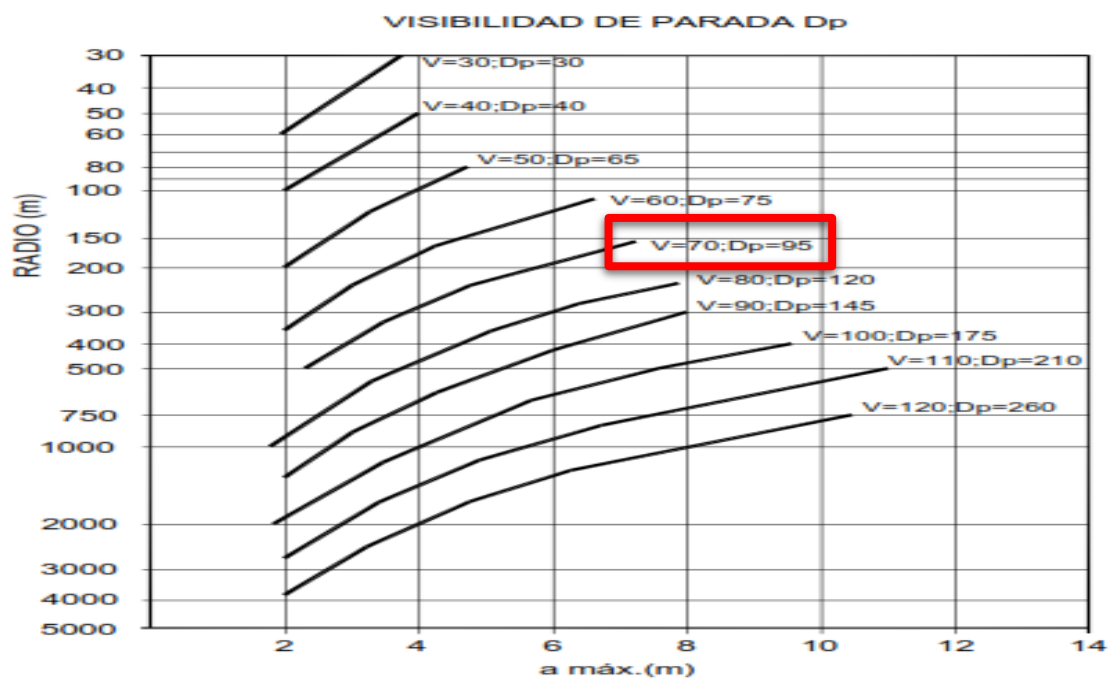
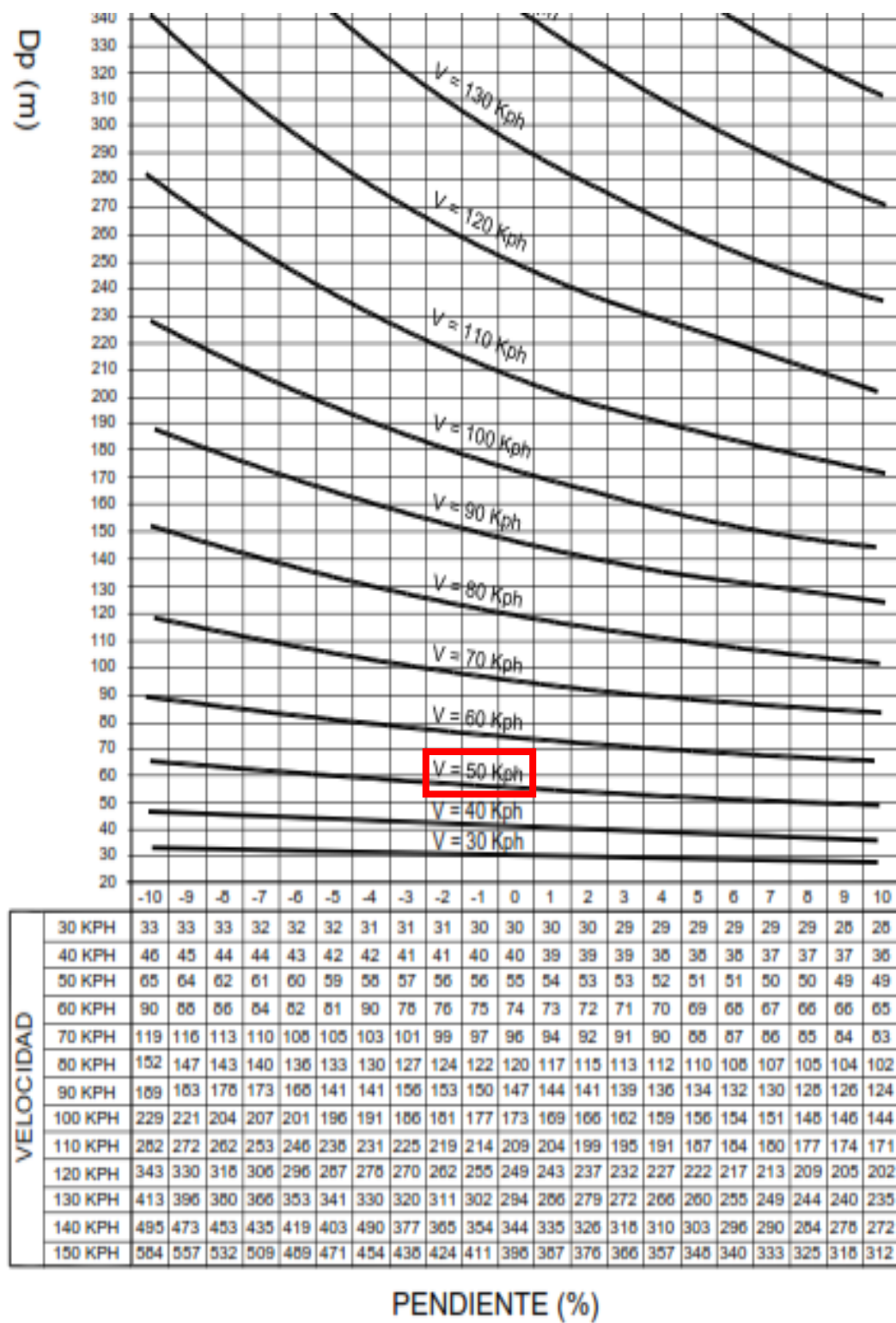


Tabla N°130: Distancia de visibilidad de parada (Dp)



4.7.4- ANCHO MÍNIMO DE CALZADA

Tabla N°131: Anchos mínimos de calzada en tangente

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h																6,60	6,60	6,60	6,60	
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

4.7.5- ANCHO DE BERMA

Tabla N°132: Ancho de bermas

Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0,50	0,50
40 km/h																1,20	1,20	0,90	0,50	
50 km/h											2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20			
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00			1,20	1,20		
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00							
110 km/h	3,00	3,00			3,00															
120 km/h	3,00	3,00			3,00															
130 km/h	3,00																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1,20 m para Autopistas de Segunda Clase
c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el [Técnico 304.12](#), debiendo

4.7.6- BOMBEO

Tabla N°133: Valores del bombeo de la calzada

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

4.7.7- RADIOS MÍNIMOS, MÁXIMOS Y PERALTE

Según la ubicación, orografía y velocidad de diseño obtendremos el peralte máximo y radio (Tabla 302.02).

Peralte máximo = 12%

Radio = 70 metros

Tabla N°134: Radios mínimos, máximos y peralte

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665

Tabla 302.02
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Figura N°129: Simbología de la curva circular

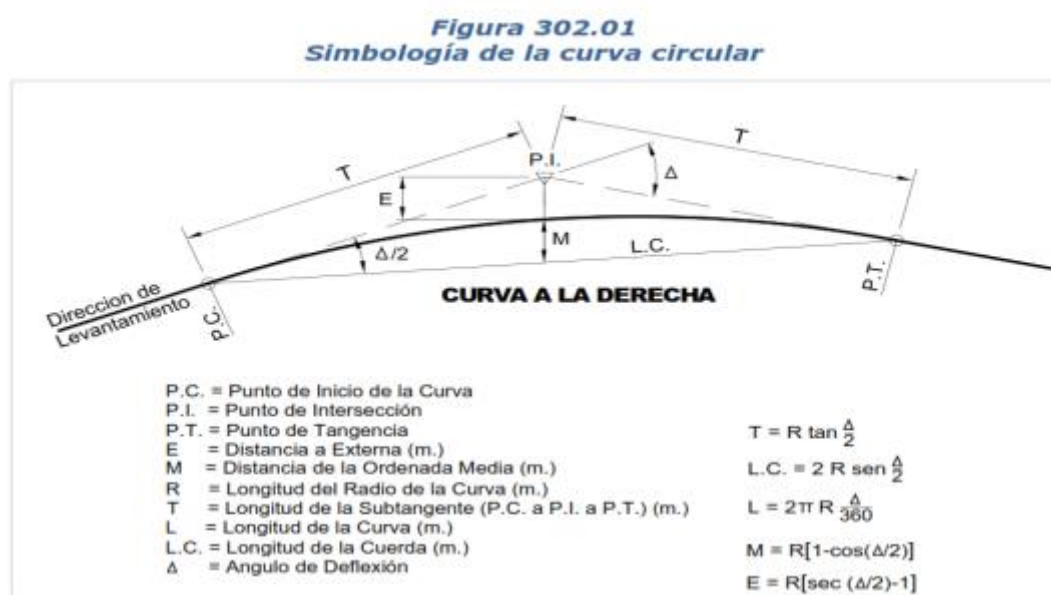


Tabla N°120: Tabla de elementos de curva

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
Nº DE CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI: 1	N1° 08' 58"W	17°34'16"	1030.00	159.19	315.87	314.64	12.23	12.08	0+757.61	0+598.42	0+914.30	9363569.58	745315.7
PI: 2	N6° 28' 23"W	6°55'26"	1850.00	111.92	223.56	223.42	3.38	3.38	1+591.40	1+479.48	1+703.04	9364393.33	745171.4
PI: 3	N6° 54' 53"E	19°51'07"	810.00	141.75	280.65	279.25	12.31	12.12	2+305.92	2+164.18	2+444.83	9365107.14	745133.9
PI: 4	N2° 13' 08"E	29°14'37"	240.00	62.61	122.49	121.17	8.03	7.77	2+878.76	2+816.15	2+938.64	9365658.13	745300.7
PI: 5	N4° 12' 31"W	16°23'18"	320.00	46.08	91.53	91.22	3.30	3.27	3+283.47	3+237.39	3+328.92	9366056.05	745213.1
PI: 6	N13° 22' 11"E	18°46'06"	600.00	99.16	196.54	195.66	8.14	8.03	3+784.03	3+684.87	3+881.41	9366556.04	745248.0
PI: 7	N7° 28' 59"E	30°32'30"	687.45	187.69	366.45	362.13	25.16	24.27	4+664.16	4+476.47	4+842.92	9367369.31	745589.1
PI: 8	N23° 31' 55"W	31°29'16"	754.83	212.80	414.83	409.63	29.42	28.32	5+853.55	5+640.75	6+055.58	9368556.57	745426.7
PI: 9	N11° 23' 30"W	55°46'06"	160.00	84.66	155.73	149.66	21.02	18.58	6+258.82	6+174.16	6+329.90	9368878.63	745163.3
PI: 10	N1° 20' 50"E	30°17'27"	340.00	92.03	179.75	177.66	12.23	11.81	6+682.75	6+590.72	6+770.47	9369298.14	745287.5
PI: 11	N22° 16' 15"E	72°08'17"	160.00	116.54	201.45	188.40	37.94	30.67	7+193.13	7+076.59	7+278.04	9369797.98	745164.8
PI: 12	N48° 03' 14"E	20°34'18"	400.00	72.59	143.62	142.85	6.53	6.43	7+650.81	7+578.22	7+721.83	9370054.81	745581.3
PI: 13	N4° 08' 34"W	83°49'18"	130.00	116.69	190.19	173.67	44.69	33.26	8+243.75	8+127.06	8+317.25	9370524.76	745945.4
PI: 14	N2° 05' 28"W	87°55'31"	110.00	106.09	168.80	152.72	42.82	30.82	8+784.13	8+678.04	8+846.85	9370929.75	745525.2
PI: 15	N56° 19' 39"E	28°54'42"	610.00	157.25	307.81	304.55	19.94	19.31	9+338.38	9+181.13	9+488.93	9371374.76	745924.1
PI: 16	N56° 17' 59"E	28°58'02"	260.00	67.16	131.45	130.05	8.53	8.26	9+832.11	9+764.95	9+896.40	9371539.48	746396.6
PI: 17	N30° 32' 02"E	22°33'51"	670.00	133.66	263.86	262.16	13.20	12.95	10+497.90	10+364.24	10+628.10	9372037.83	746842.5
PI: 18	N40° 38' 39"E	42°47'04"	190.00	74.43	141.88	138.61	14.06	13.09	10+843.68	10+769.25	10+911.13	9372367.54	746957.6
PI: 19	N41° 52' 56"E	40°18'29"	300.00	110.11	211.05	206.73	19.57	18.37	11+307.35	11+197.25	11+408.30	9372588.23	747373.3
PI: 20	N34° 38' 19"E	25°49'15"	830.00	190.25	374.05	370.89	21.53	20.98	11+884.66	11+694.40	12+068.45	9373133.03	747590.4
PI: 21	N35° 59' 19"E	23°07'14"	620.00	126.82	250.19	248.49	12.84	12.58	12+295.38	12+168.56	12+418.75	9373414.61	747898.3

4.7.8. DISTANCIAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS DE TANGENTES

Según nuestro diseño 50.00 km/h la longitud mínima en trazados en “S” en tramos tangente es 69.00 metros, y la longitud máxima de tangente es 835.00 metros.

Tabla N°136: Longitudes de tramos en tangente

Tabla 302.01
Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Dónde:

- $L_{\text{mín.s}}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- $L_{\text{mín.o}}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- $L_{\text{máx}}$: Longitud máxima deseable (m).
- V : Velocidad de diseño (km/h)

302.09.03 Valores del sobreancho

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

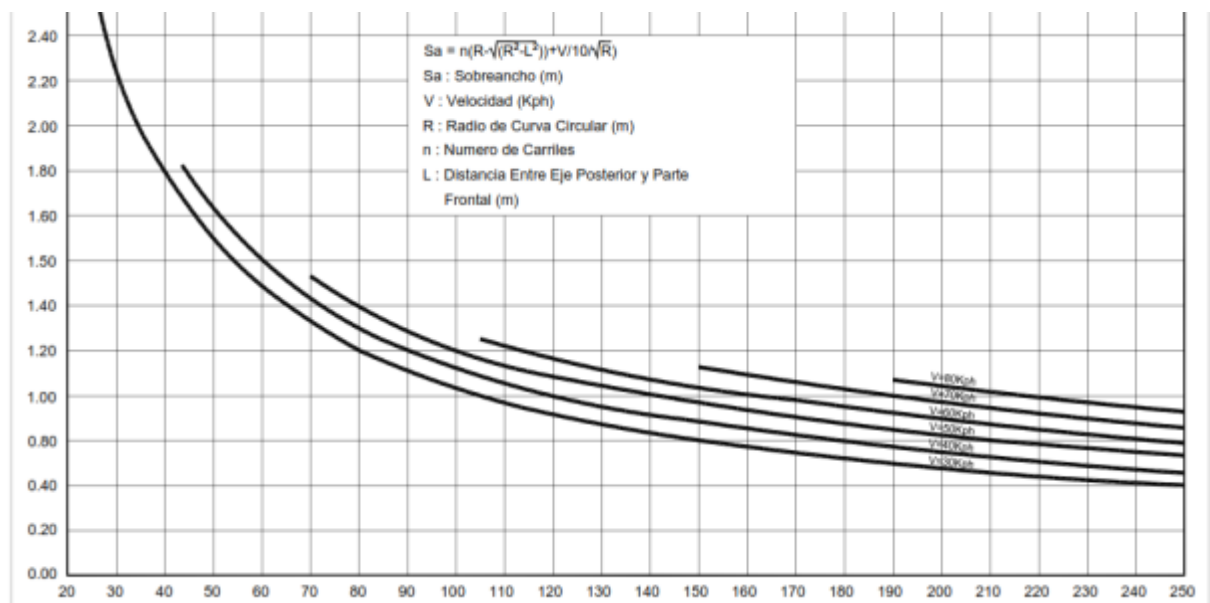
- Sa : Sobreancho (m)
N : Número de carriles
R : Radio (m)
L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
V : Velocidad de diseño (km/h)

4.7.9. SOBREANCHO

Tabla N°137: Valores de sobreancho en función a “L” del tipo de vehículo de diseño

Figura 302.18

Valores de sobreancho en función a “L” del tipo de vehículo de diseño



4.7.10. TALUDES

- TALUD EN CORTE:

Tabla N°138: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V)

**Valores referenciales para taludes en corte
(relación H:V)**

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 -1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

- TALUD EN RELLENO:**

Tabla N°139: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arenas	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

4.7.11. CUNETAS

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.

Tabla N°140: Pendientes máximas (%) según la velocidad de diseño, tipo de carretera y clase de orografía

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h																9,00	8,00	9,00	10,00	
50 km/h											7,00	7,00			8,00	8,00	8,00	8,00		
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

4.7.12. CURVAS VERTICALES

Figura N°130: Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

Figura 303.08
Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

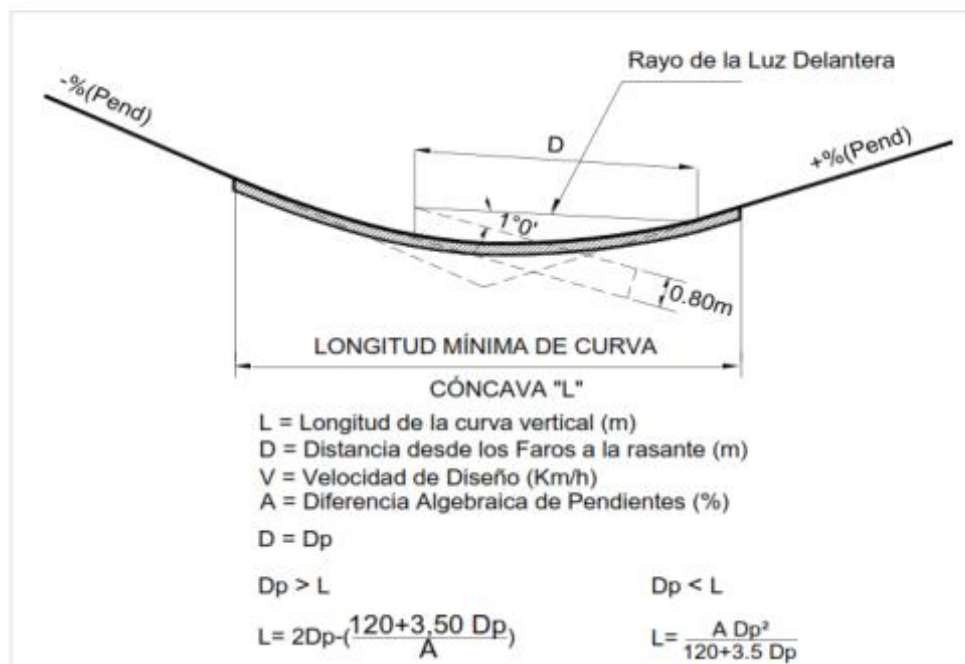


Tabla N°141: Longitud mínima de curva vertical, L (m)

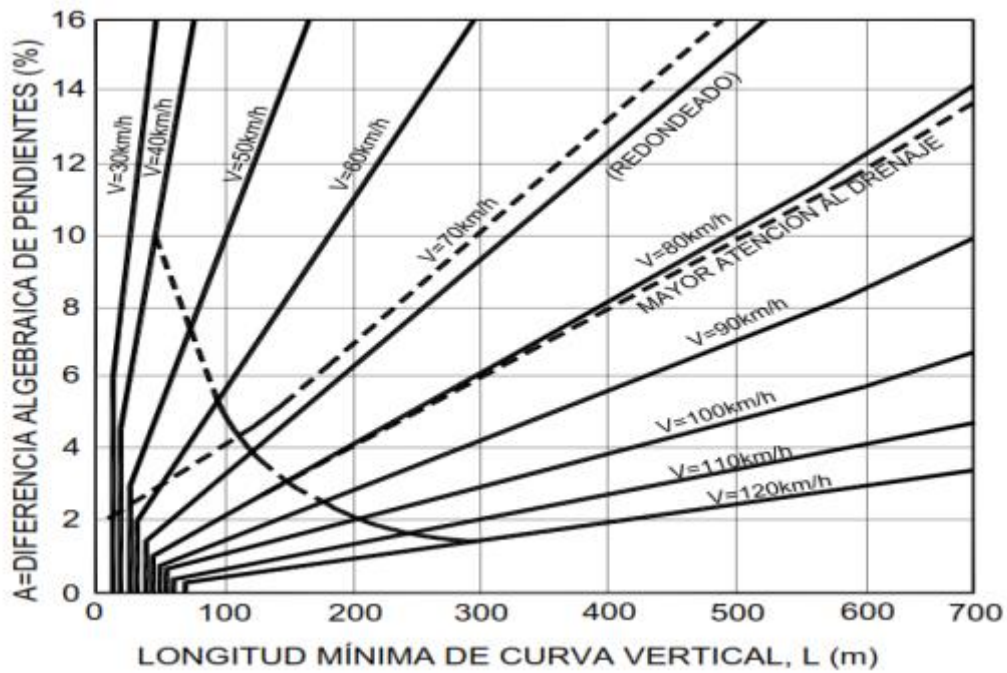
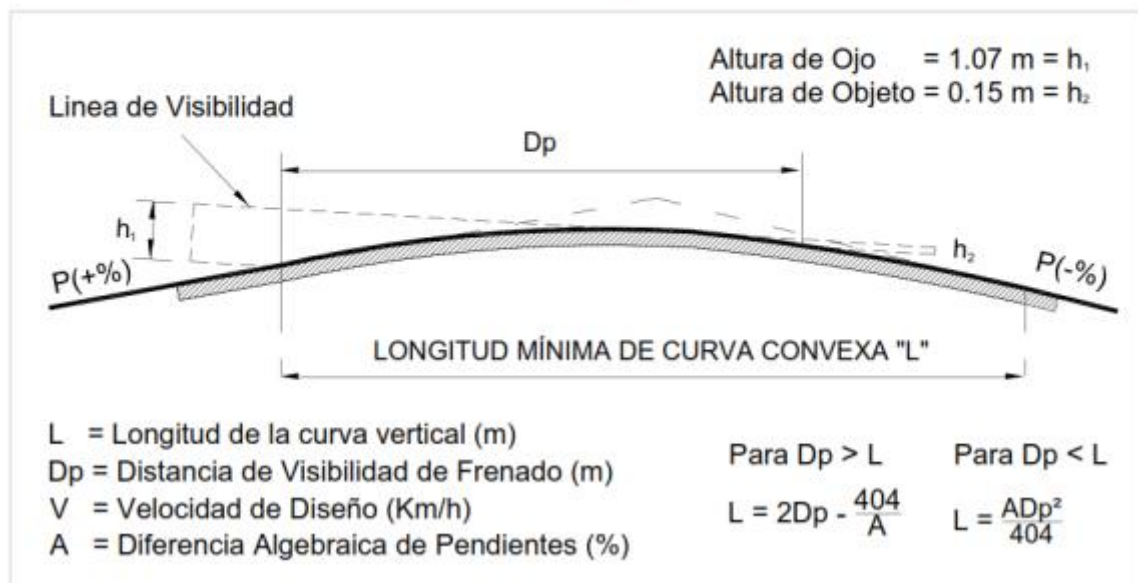


Figura N°131: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada

Figura 303.06

Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



4.7.13. LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS CÓNCAVAS

Tabla N°142: Longitud mínima de curva vertical cóncava (m)

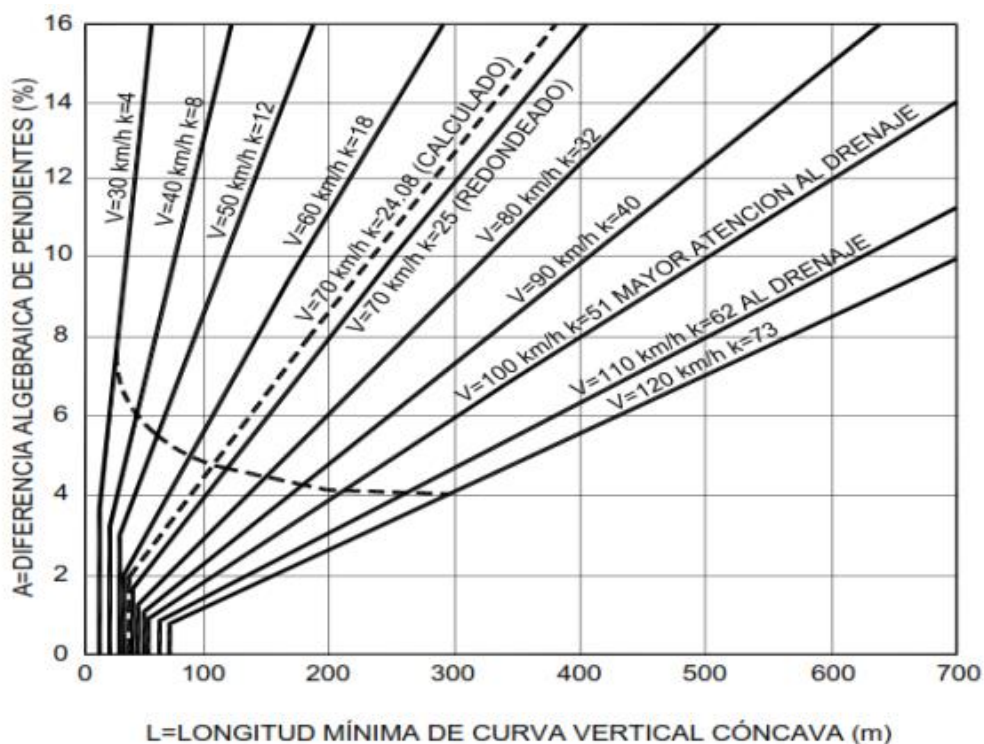


Tabla N°143: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

4.7.14. CURVAS CONVEXAS

Figura N°132: Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso

Figura 303.07
Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso

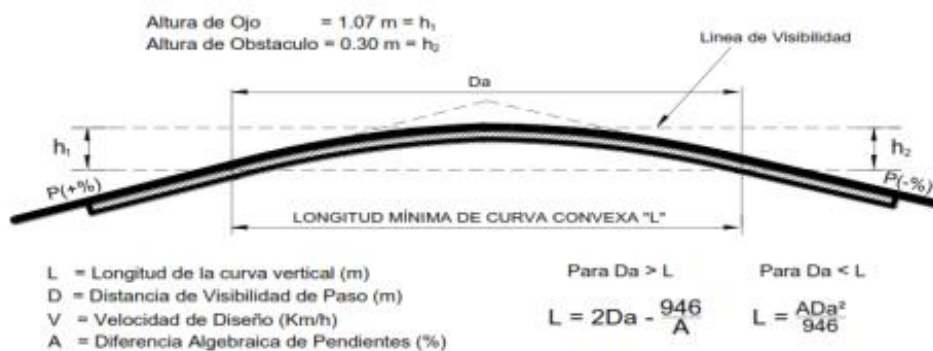


Tabla N°144: Longitud mínima de curva vertical parabólica. L (m)

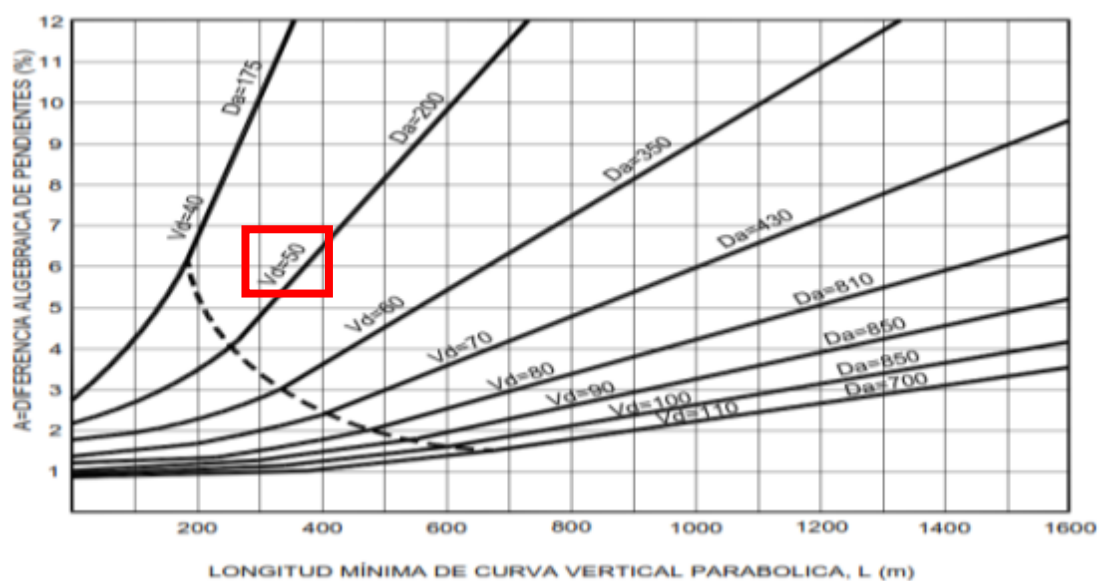


Tabla N°145: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase

Tabla 303.02
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical
convexa en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

4.8.- DISEÑO DE PAVIMENTO

4.8.1.- TRÁFICO PREVISTO

Los trabajos realizados para determinar el tráfico esperado al final del periodo de diseño adoptado para el pavimento, se detalló en el estudio básico respectivo, sin embargo se desprenden informaciones que han servido para determinar los espesores finales.

Por lo general se debe establecer el primer año de servicio, teniendo en cuenta los años correspondientes a trámites administrativos, proceso de licitación y ejecución de obra. Cuando la vía esté concluida se considera como primer año de vida de la estructura y por lo tanto se deberá estimar los años respectivos que correspondan al año verdadero de estructura, tanto al inicio como al final del servicio.

Con respecto a la vida útil, se considerará el primer año, como ya se explicó se ha proyectado el tráfico a 20 años para una determinada tasa de crecimiento obtenida del estudio de tráfico.

La proyección del tráfico, se elabora teniendo en cuenta el número acumulado de repeticiones por Eje Equivalente de diseño, de 8.2 Tn, y que esta circulará por el carril de diseño durante la vida útil prevista.

Es importante hacer notar que por lo general la composición de vehículos ligeros tiene menor implicancia en la degradación del pavimento.

Según el estudio de tráfico que se ha realizado, el IMDa proyectado para un periodo de diseño de 20 años es de 1921 vehículos; siendo el 20.59% vehículos pesados y 79.41% vehículo ligeros; además, el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 el cual representa un 11.76% y el camión C3 que representa el 8.82%; con estos datos se ha calculado el ESAL de diseño.

4.8.1.1. CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO

IMDa= 1921 vehículos

Vehículos Ligeros: 85

BUSES:

B2: 1

B3: 4

CAMIONES:

C2: 6

C3: 1

TRAILERS:

3S3: 1

Tabla N°146: ESAL de diseño para cada tipo de vehículo pesado

TIPO DE VEHÍCULO	N° veh/día (2 sent.) 1	N° veh/día (1 sent.) 2=50%(1)	N° veh/año (1 sent.) 3=2*(365)	F.C. 4	ESAL diseño 5=3x4
Ligeros	85	42.5	15512.5	0.0001	1.55125
B2	1	0.5	182.5	3.92	715.4
B3	4	2	730	3.92	2861.6
C2	6	3	1095	1.47	1609.65
C3	1	0.5	182.5	1.47	268.275
3S3	1	0.5	182.5	6.43	1173.475

Total	98	49	17885	6629.9513
-------	----	----	-------	-----------

FUENTE: Elaboración Propia

El ESAL en el carril de diseño es 6629.9513 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 20 años.

4.8.2.- ESPESOR DEL PAVIMENTO

Procedimiento de diseño del índice de tránsito:

- Cálculo de “N”

Según la información brindada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para la estación Chamaya, los tipos de vehículos que circulan por esta vía son las referentes en el siguiente cuadro:

Tabla N°147: Tráfico vehicular. Clasificación E-1 Chamaya

TRÁFICO VEHICULAR				
Clasificación E-1 Chamaya				
(veh/día)				
Tipo de Vehículos	IMDa a Jaén	IMDa a Chamaya	IMDa Total	Distrib. %
Autos	184	179	363	18.90
S. Wagon	229	224	453	23.58
Pick Up	193	186	379	19.73
Panel	1	1	2	0.10
Camioneta	222	213	435	22.64
Micro	0	0	0	0.00
Omnibus 2E	6	5	11	0.57
Omnibus 3E	25	27	52	2.71
Omnibus 4E	14	13	27	1.41
Camión 2E	65	53	118	6.14
Camión 3E	18	17	35	1.82
Camión 4E	3	2	5	0.26
Semitrayles 2S2	0	0	0	0.00
Semitrayles 2S3	1	1	2	0.10
Semitrayles 3S2	2	3	5	0.26
Semitrayles 3S3	14	13	27	1.41
Traylers 2T2	0	1	1	0.05
Traylers 2T3	0	0	0	0.00
Traylers 3T2	2	2	4	0.21
Traylers 3T3	1	1	2	0.10

TOTAL IMD	980	941	1921	100.00
------------------	------------	------------	-------------	---------------

FUENTE: Elaboración propia

Tráfico actual diario (promedio), según peso de vehículos:

Total de vehículos: 980

Por lo tanto:

N= 151

Proyección del tránsito

$R_a = tc_{población} \times E_p$
$R_p = tc_{PBI\text{perc}} \times E_p$
$R_c = tc_{PBI} \times E_c$

$R_a = tc_{población} \times E_p$

$R_p = tc_{PBI\text{ perc}} \times E_p$

$R_c = tc_{PBI} \times E_c$

Dónde:

R_a = Tasa de crecimiento anual de autos

R_p = Tasa de crecimiento anual de vehículos de pasajeros

R_c = Tasa de crecimiento anual de vehículos de carga

$Tc_{población}$ = Tasa de crecimiento de la población

$Tc_{PBI\text{ perc.}}$ = tasa de crecimiento del PBI Percápita

Tc_{PBI} = Tasa de crecimiento del PBI Percápita

E_p = Elasticidad de la demanda del tráfico de pasajeros

E_c = Elasticidad de la demanda del tráfico de vehículos de carga

Para el presente estudio se han determinado las tasas de crecimiento de la

región Cajamarca debido a que las rutas en estudio son ejes secundarios de tránsito y flujo vehicular.

Tabla N°148: Principales indicadores económicos 2001-2009

Principales Indicadores Económicos 2001-2009		
Región	Tasa PBI	Tasa Pob
Cajamarca	4.20%	0.7%

FUENTE: Municipalidad Provincial de Jaén

Tabla N°149: Población censada

Departamento	Población Censada					
	1940	1961	1972	1981	1993	2007 a/
Total	6,207,967	9,806,746	13,538,208	17,005,210	22,048,356	27,412,157
Amazonas	65,137	118,439	194,472	254,560	336,665	375,993
Áncash 1/	428,467	586,214	732,092	826,399	955,023	1,063,459
Apurímac	258,094	288,223	308,613	323,346	381,997	404,190
Arequipa	263,077	388,881	529,566	706,580	916,806	1,152,303
Ayacucho	358,991	410,772	457,441	503,392	492,507	612,489
Cajamarca 1/	482,431	731,256	902,912	1,026,444	1,259,808	1,387,809
Prov. Const. del Callao 2/	82,287	213,540	321,231	443,413	639,729	876,877
Cusco	486,592	611,972	715,237	832,504	1,028,763	1,171,403
Huancavelica	244,595	302,817	331,629	346,797	385,162	454,797
Huánuco 1/	229,268	323,246	409,514	477,877	654,489	762,223
Ica	140,898	255,930	357,247	433,897	565,686	711,932
Junín 1/	338,502	521,210	696,641	852,238	1,035,841	1,225,474
La Libertad 1/	395,233	597,925	799,977	982,074	1,270,261	1,617,050
Lambayeque	192,890	342,446	514,602	674,442	920,795	1,112,868
Lima	828,298	2,031,051	3,472,564	4,745,877	6,386,308	8,445,211
Loreto 1/	152,457	272,933	375,007	482,829	667,282	891,732
Madre de Dios	4,950	14,890	21,304	33,007	67,008	109,555
Moquegua	34,152	51,614	74,470	101,610	128,747	161,533
Passco 1/	91,617	140,426	175,657	211,918	226,295	280,449
Piura	408,605	668,941	854,972	1,125,865	1,388,264	1,676,315
Puno	548,371	686,260	776,173	890,258	1,079,849	1,266,441
San Martín	94,843	161,763	224,427	319,751	552,387	728,808
Tacna	36,349	66,024	95,444	143,085	218,353	288,781
Tumbes	25,709	55,812	76,515	103,839	155,521	200,306
Ucayali 1/	16,154	64,161	120,501	163,208	314,810	432,159

FUENTE: INEI

Elasticidad

De acuerdo con las estimaciones del Plan Intermodal de Transporte del Perú – Ministerio de Transporte y Comunicación de fecha Junio 2005, la elasticidad que será empleada para la determinación de tasas será de 1.

Tabla N°150: Elasticidad por tipo de vehículo

Elasticidad por tipo de Vehículo	2007-2013	2013-2032
Vehículos de Pasajeros	1.0	1.0
Vehículos de Carga	1.2	1.0

FUENTE: Municipalidad Provincial de Jaén

En el siguiente cuadro se presenta las tasas de crecimiento del tráfico calculadas por tipo de vehículo y utilizadas para la proyección del tráfico (IMD Anual)

Tabla N°151: Tasa de crecimiento promedio anual de vehículos

Tipo de Vehículo	Tasa Crecimiento Promedio Anual
Autos	3.5
Micros - Buses	3.5
Carga	3.6

FUENTE: Municipalidad Provincial de Jaén

Proyección del tráfico Normal obtenido a partir del IMDA, para vehículos de pasajeros y carga, se obtuvo aplicando las tasas de crecimiento propuestas, al IMD por tipo de vehículo del año base (2015)

El resumen de los resultados de la proyección del tráfico normal por período de cinco años y por tipo de vehículo se muestra en los siguientes cuadros:

La proyección del tráfico normal para el Tramo Chamaya – Jaén, estimada para la estación El Chamaya el año 2020 corresponde a un IMDA de 2274 vehículos. Siendo un crecimiento total estimado en 18.43% para el periodo 2016 – 2020

Tabla N°152: Tramos Chamaya – Jaén. Proyección de tráfico vehicular

Tramo: Chamaya - Jaén															
PROYECCION DE TRAFICO VEHICULAR															
Tramo	AÑOS	Auto	SW	Pick UP	Panel	C. Rural	Micro	Bus 2 ejes	Bus >3 ejes	Camión 2 ejes	Camión 3 ejes	Camión 4 ejes	Semi Trailers	Trailers	Total MDa
E3 Chamaya	2016	376	469	392	2	450	0	10	82	122	35	5	36	7	1986
	2017	389	485	406	2	466	0	10	85	126	36	5	37	7	2054
	2018	403	502	420	2	482	0	10	88	131	37	5	38	7	2125
	2019	417	520	435	2	499	0	10	91	136	38	5	39	7	2199
	2020	432	538	450	2	516	0	10	94	141	39	5	40	7	2274

FUENTE: Municipalidad Provincial de Jaén

Estimación de Ejes Equivalente

La proyección del cálculo de las repeticiones de ejes equivalentes se ha establecido por cada tramo, se han empleado los respectivos valores del IMD y las tasas de crecimiento de la demanda.

Tabla N°153: Tramos Chamaya – Jaén. Proyección de Ejes Equivalentes por Tramo

		Omnibus			Camiones			Semi Trailer				Trayler			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2015	10	52	27	118	34	5	1	1	5	28	1	4	2	288		
FCE x Fcpil		4,745	3,742	3,742	1,249	2,225	2,225	6,324	6,324	10,967	5,663	5,663	5,663	5,663			
Tasa crecimiento = R		3,50	3,50	3,50	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60			
R/100 = r		0,035	0,035	0,035	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036			
Factor de Crecimiento		1,035	1,035	1,035	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036			
Días del año		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2	2015	8.659	35507	18436	26.896	13.808	2.036	1.154	1.154	10.007	28.936	1.033	4.134	2.067	153.828	153.828	1,54E+05
	2016	8.962	36750	19082	27.864	14.305	2.109	1.196	1.196	10.367	29.978	1.071	4.283	2.141	159.303	313.131	3,13E+05
	2020	10.284	42171	21897	32.099	16.479	2.430	1.377	1.377	11.943	34.533	1.233	4.933	2.467	183.223	1.009.098	1,01E+06
	2024	11.801	48392	25127	36.976	18.983	2.799	1.587	1.587	13.758	39.781	1.421	5.683	2.842	210.737	1.809.572	1,81E+06
	2028	13.542	55.531	28.834	42.596	21.868	3.225	1.828	1.828	15.848	45.826	1.637	6.547	3.273	242.382	2.730.250	2,73E+06
	2032	15.540	63.724	33.087	49.069	25.191	3.715	2.106	2.106	18.257	52.790	1.885	7.541	3.771	278.781	3.789.184	3,79E+06
	2034	16.647	68.262	35.444	52.665	27.037	3.987	2.260	2.260	19.595	56.660	2.024	8.094	4.047	298.982	4.376.870	4,38E+06

FUENTE: Municipalidad Provincial de Jaén

Cálculo del Factor Camión

1.- De la Tabla N°131 el porcentaje de automóviles y camionetas son de 84.96%, el 4.69% son buses, el 8.22% son camiones, y el 1.77% son semi trailers.

De los cuales los buses se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- B2 = 17.46%
- B3 = 82.54%

Los camiones se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- C2 = 77.12%

- $C3 = 22.88\%$

Los semi trailers se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- $2S3 = 5.88\%$
- $3S2 = 14.71\%$
- $3S3 = 79.41\%$

2.- De la Tabla N°138, encontramos los factores de carga equivalente de acuerdo al tipo de vehículo de carga, (se excluyen los vehículos livianos como automóviles o de cargas mínimas)

Tabla N°154: Censo de Carga equivalente

CENSO DE CARGA FILA ALTA		
FACTORES DE CARGA EQUIVALENTE		
Tipo	FCE sin FCLL	FCE con FCLL
B2	2.68	4.745
B3	2.079	3.742
C2	0.88	1.249
C3	1.339	2.225
2S3	4.359	6.324
3S2	6.093	10.967
3S3	3.146	5.663

FUENTE: Municipalidad Provincial de Jaén

3.- se determina el Factor Camión de los buses, camiones y trailers.

- $$FC(\text{buses}) = \frac{17.46 * 4.745 + 82.54 * 3.742}{17.46 + 82.54}$$

$$FC(\text{buses}) = 3.92$$

- $$FC(\text{camiones}) = \frac{77.12 * 1.249 + 22.88 * 2.225}{77.12 + 22.88}$$

$$FC(\text{camiones}) = 1.47$$

- $$FC(\text{semi trailers}) = \frac{5.88 * 6.324 + 14.71 * 10.967 + 79.41 * 5.6}{5.88 + 14.71 + 79.41}$$

$$FC(\text{semi trailers}) = 6.43$$

4.- El Factor Camión de buses, camiones y semi trailers será entonces:

$$FC = \frac{4.69 * 3.92 + 8.22 * 1.47 + 1.77 * 6.43}{4.69 + 8.22 + 1.77}$$

$$FC = 2.85$$

4.8.3.- DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO

<u>DATOS</u>		
Periodo de diseño	20	años
IMDA	1921	
crecimiento anual (ca)	3.5	%
Factor Camión	2.85	
Coefficiente de confiabilidad (Co)	95	%
Desviación Estándar	0.4	
suelos expansivos:	NO	

DESARROLLO:

1.- Pérdida del índice de servicio (SERVICIABILIDAD)

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

ΔPSI	1.8	Tipo de carretera	P_t
P_o	4.3	AUTOPISTAS	2.5
P_t	2.5	PRINCIPALES	2

2.- Determinación del tránsito de diseño

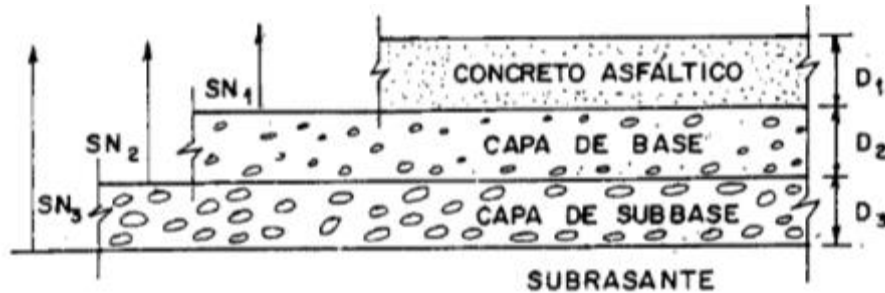
$$W_{18} = IMDA \times co \times 365 \times \frac{(1 + ca)^{15} - 1}{\ln(1 + ca)} \times F.C$$

$$W_{18} = 358907.9251$$

$$W_{18} = 3.59 \times 10^6 \text{ ejes de 8.2 Ton}$$

Figura N°133: Capas del pavimento

Figura N° 133: Capas del pavimento



FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

- Selección de los espesores de capa

$$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

a_1, a_2, a_3 coeficiente de capa representativa de la superficie capa base y sub base.

m_1, m_2, m_3 coeficientes para las capas de la superficie capa base y sub base.

D_1, D_2, D_3 espesores reales en pulg. De la superficie capa base y sub base.

3.- Módulo resiliente de la subrasante

$$CBR = 5.8\%$$

$$MR = 8700 \text{ psi (lb/pul}^2\text{)}$$

4. - subbase granular

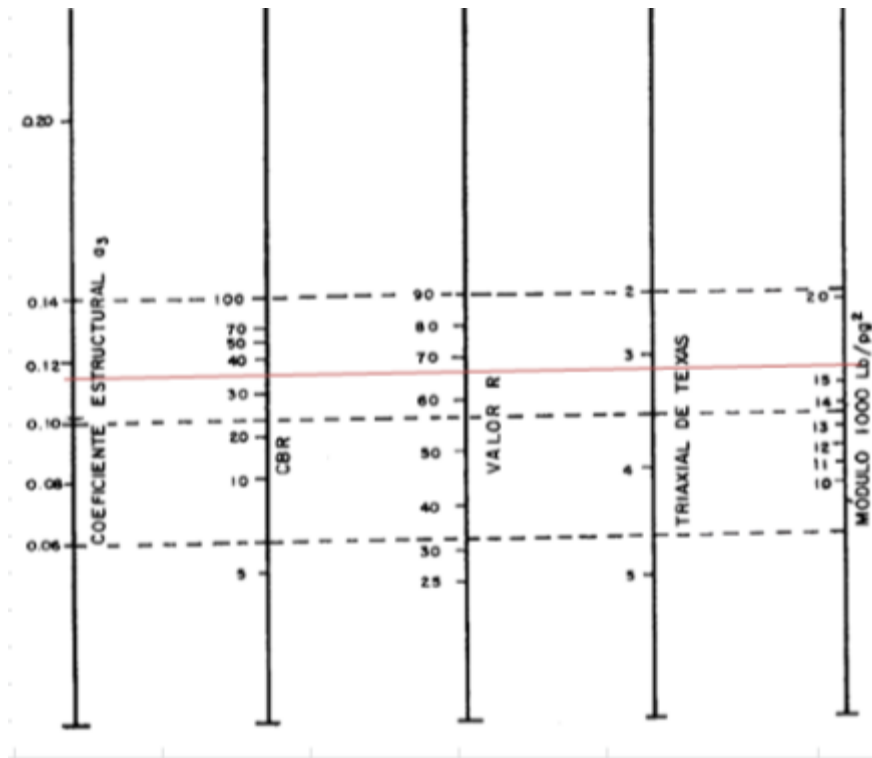
$$CBR = 35 \%$$

$$R = 65$$

$$MR = 1700 \text{ psi (lb/pulg}^2\text{)}$$

$$a_3 = 0.12$$

Tabla N°155: Variación del coeficiente a_3 con diferentes parámetros de resistencia de la subbase



FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

5. - base granular

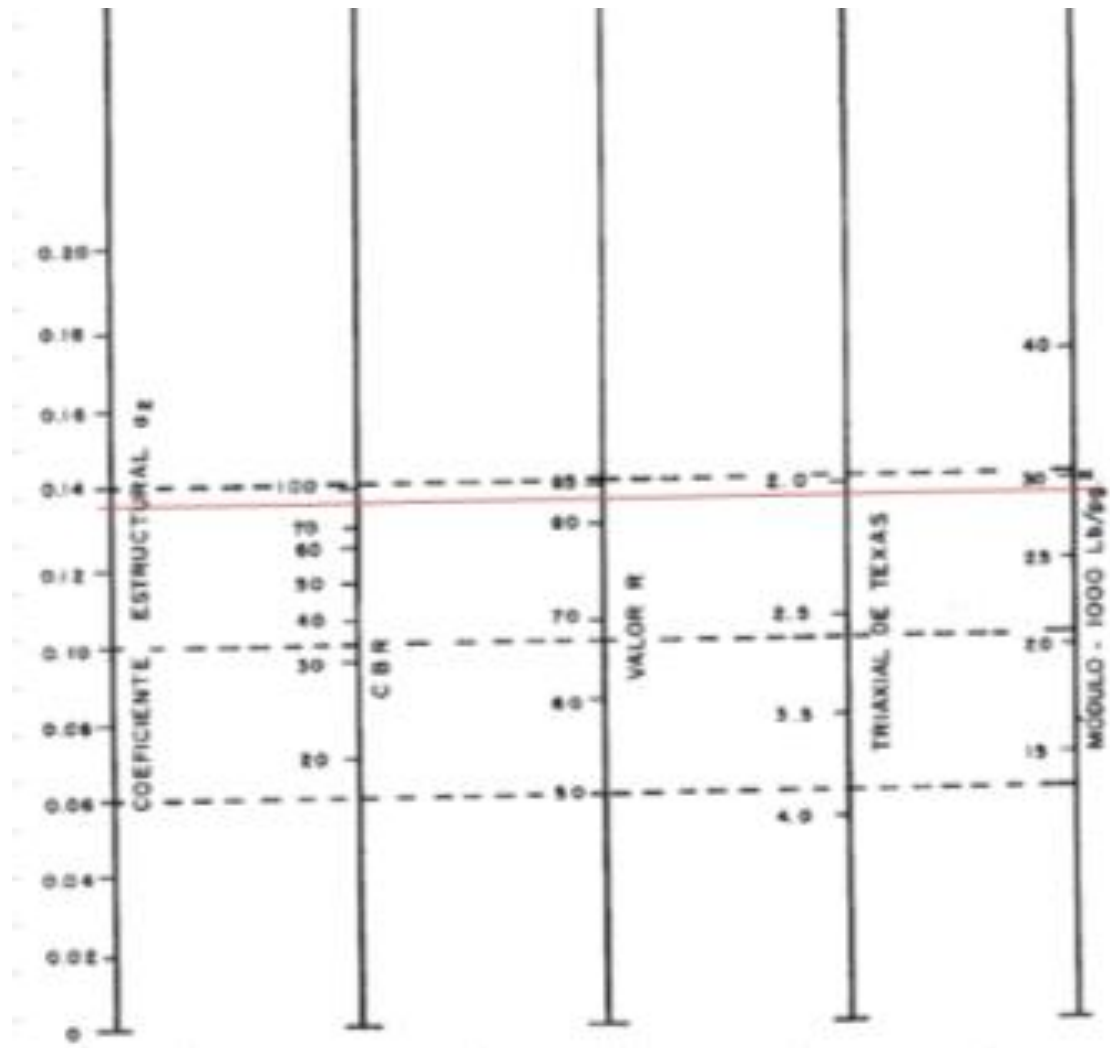
CBR = 85 %

R = 84

MR = 28500 psi (lb/pulg²)

$a_3 = 0.14$

Tabla N°156: Variación del coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular.



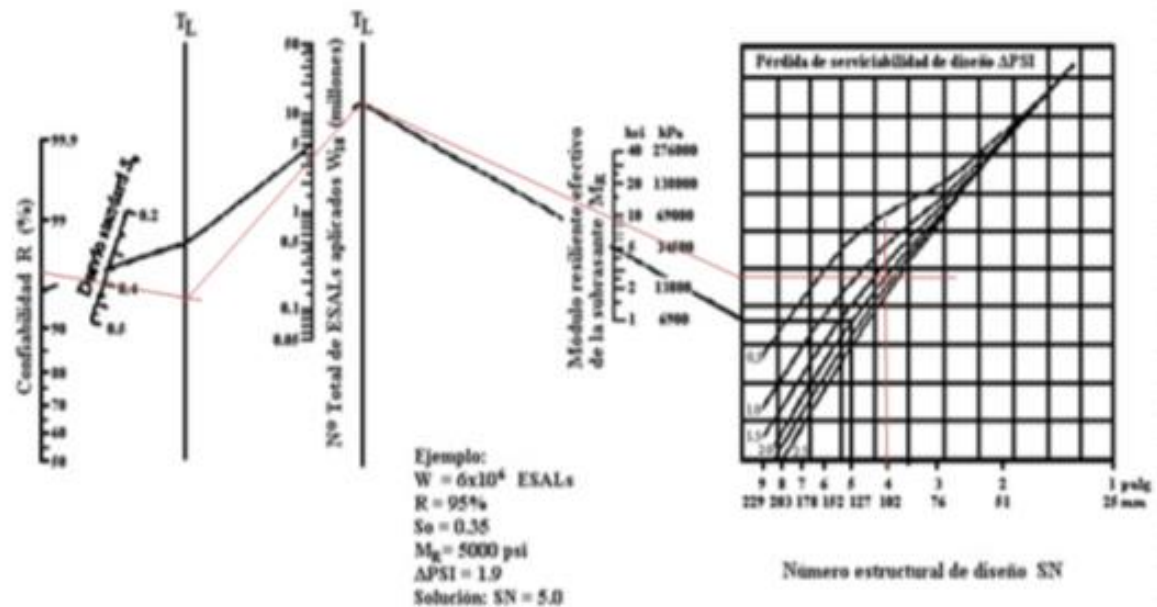
FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

6.- Determinación del volumen estructural del pavimento o SN

Se toma los datos del MR de la subrasante (MR = 8700 psi)

SN = 4 pulg.

Tabla N°157: Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de los diferentes datos de entrada. Volumen estructura del pavimento SN



FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

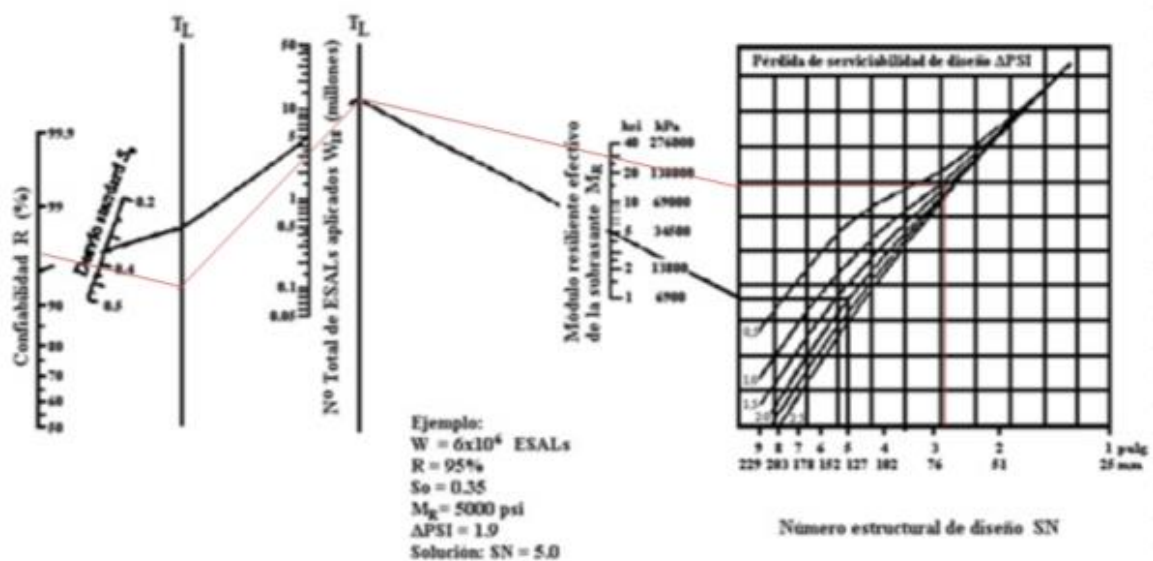
7.- Determinación del espesor del concreto asfáltico (D1)

A. SN1 (número estructural del concreto asfáltico)

Se toma los datos del MR de la base (MR= 28500 psi)

SN1 = 2.8 pulg.

Tabla N°158: Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de los diferentes datos de entrada. Número estructural del concreto asfáltico SN1



FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

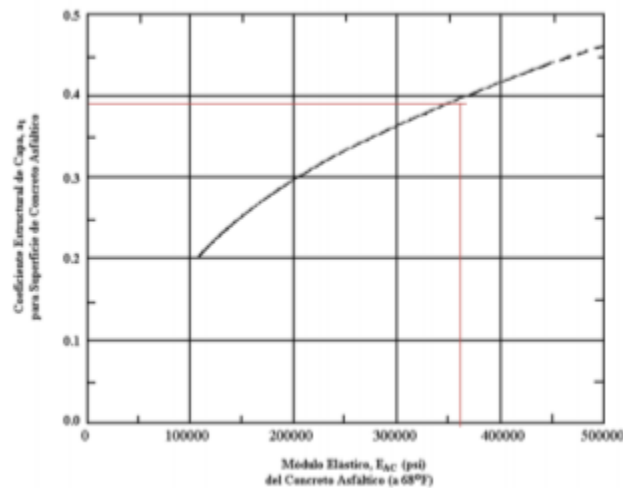
B. Cálculo del a1

Teniendo en cuenta que $SN1 = a1 \times D1$

El valor de a1 se obtiene de la siguiente figura:

a1=	0.39
-----	------

Tabla N°159: Módulo elástico del cemento asfáltico



FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

Tabla N°160: Valores típicos de los módulos de capas de pavimentos asfálticos

Tabla 3.4.5									
Valores típicos de los módulos de capas de pavimentos asfálticos									
Material	Rango (PSI)		Rango (Kg/cm ²)		Rango (Mpa)		Valor típico		
	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta	PSI	Kg/cm ²	MPa
Concreto asfáltico*	200000	450000	14061	31638	1379	3103	350000	24607	2413
Base estabilizada con asfalto*	100000	400000	7031	28123	689	2758	200000	14061	1379
Base estabilizada con cemento	500000	1000000	35153	70307	3447	6895	800000	56246	5516
Base granular	20000	50000	1406	3515	138	345	35000	2461	241
Subbase granular	10000	20000	703	1406	69	138	15000	1055	103
Subrasante	3000	15000	211	1055	21	103	7000	492	48
* Los módulos de las capas asfálticas son altamente dependientes de la temperatura									
Los valores indicados corresponden a temperaturas entre 20°C y 27°C									

FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

C. Espesor del concreto asfáltico

Entonces: $D1 = SN1/a1$

$SN1 = 2.8$ pul.

$a1 = 0.39$

$$D1 = 2.8/0.39$$

$$D1 = 7.18 \text{ pulg.}$$

Recomienda la AASHTO redondear D1

Por esta razón es necesario recalcular el número estructural correspondiente al concreto asfáltico, de la siguiente forma:

$$SN_1^* = a1 \times D1 \text{ corregido}$$

$$D1 \text{ redondeado} = 7.00$$

$$SN_1^* = 2.73$$

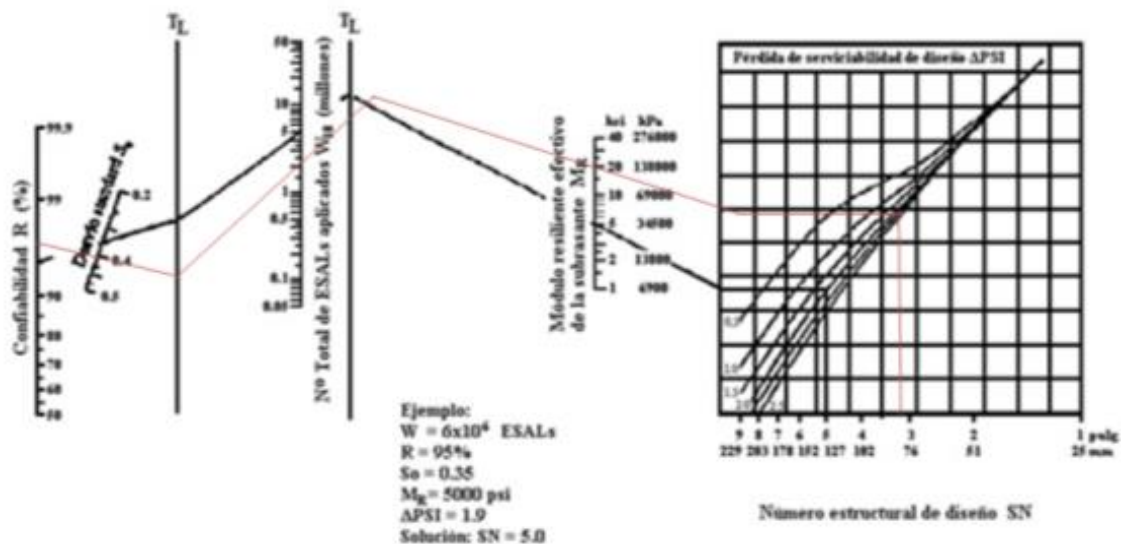
8.- Determinación del espesor de la base granular

A. SN2 (Número estructural de la base granular)

Se toma los datos del MR de la subbase (MR = 1700 psi)

SN2	3.4	pulg.
------------	------------	-------

Tabla N°161: Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de los diferentes datos de entrada. Número estructural de la base granular SN2



FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

B. Cálculo del SN (base granular)

Teniendo ya como datos calculados a SN2 y SN1 por medio de los gráficos, podemos calcular SN (base granular)

$$SN2 = 3.4 \text{ pulg.}$$

$$SN1 = 2.73 \text{ pulg.}$$

$$SN \text{ (base granular)} = SN2 - SN1$$

$$SN \text{ (base granular)} = 0.67 \text{ pulg.}$$

C. Espesor de la base granular

$$SN \text{ (base granular)} = a_2 \times D_2 \times m_2$$

$$a_2 = 0.14$$

$$SN \text{ (base granular)} = 0.67 \text{ pulg.}$$

$$m_2 = 1.35$$

$$D_2 = SN \text{ (base granular)} / (a_2 \times m_2)$$

$$D_2 = 3.60 \text{ pulg.}$$

Recomienda la AASHTO redondear D2

Por esta razón es necesario recalcular el número estructural correspondiente a la base granular, de la siguiente forma:

$$SN_2^* \text{ (base granular)} = a_2 \times D_2 \text{ corregido} \times m_2$$

$$D_2 \text{ redondeado} = 4.00$$

$$SN_2^* = 0.75 \text{ pulg.}$$

Tabla N°162: Valores de mi recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y subbase granulares

<p align="center">Tabla 5.45 Valores de m_i recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y subbase granulares</p>				
Calidad del drenaje	% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Aceptable	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

FUENTE: Ingeniería de pavimentos para carreteras

9.- Determinación del espesor de la subbase granular

$$SN \text{ (subbase)} = SN - (SN1 + SN2)$$

Como datos tenemos:

$$SN = 2.7 \text{ pulg.}$$

$$SN1 = 2.8 \text{ pulg.}$$

$$SN2 = 0.75 \text{ pulg.}$$

$$SN \text{ (subbase)} = 4 - (2.73 + 0.75)$$

$$SN \text{ (subbase)} = 0.52 \text{ pulg.}$$

$$SN \text{ (subbase)} = a^3 \times D^3 \times m^3$$

$$\text{Despejando } D^3 \text{ tenemos: } D^3 = SN \text{ (subbase)} / (a^3 \times m^3)$$

$$a^3 = 0.12$$

$$m^3 = 1.35$$

$$D^3 = 0.52 / (0.12 \times 1.35)$$

$$D^3 = 3.38 \text{ pulg.}$$

$$D^3 \text{ redondeado} = 3.00 \text{ pulg.}$$

Diseño del pavimento calculado:

Concreto asfáltico (E =350.000 psi)	=	7.00	pulg.
Base Granular (CBR = 85%)	=	4.00	pulg.
Subbase Granular (CBR =35%)	=	3.00	pulg.

DISEÑO DEL PAVIMENTO PLANTEADO		(en pulg.)	(En cm.)
Concreto asfáltico (E =350.000 psi)	=	3.60	9
Base Granular (CBR = 85%)	=	6.80	17
Subbase Granular (CBR =35%)	=	13.80	34.5

Sección transversal del pavimento

Figura N°134: Capas del pavimento asfáltico y sus medidas



FUENTE: Elaboración propia

4.8.4. DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

Tabla N°163: Análisis mecánico por tamizado de la cantera Requejo

TIPO DE MATERIAL		AGREGADO GRUESO O PIEDRA			AGREGADO FINO O ARENA		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Pulg.	mm	gr	% RET	% PASA	gr	% RET	% PASA
3"	75	0.00	0.00	100		0.00	100
2"	50	0.00	0.00	100.00		0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	100.00		0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	100.00		0.00	100.00
3/4"	19	496.14	27.30	72.70		0.00	100.00
1/2"	12.5	430.25	23.68	49.02		0.00	100.00
3/8"	9.5	652.27	35.90	13.12		0.00	100.00
Nº 4	4.75	238.46	13.12	0.00		0.00	100.00
Nº 10	2		0.00	0.00	762.05	25.54	74.46
Nº 20	0.85		0.00	0.00	615.47	20.63	53.83
Nº 40	0.425		0.00	0.00	498.37	16.71	37.12

N° 50	0.3		0.00	0.00	264.15	8.86	28.26
N° 100	0.15		0.00	0.00	582.43	19.53	8.73
N° 200	0.074		0.00	0.00	125.24	4.20	4.53
PLATILLO		0.00	0.00		135.13	4.53	
SUMATORIA PLAT.		0.00			135.13		
SUMA TOTAL		1817.12	100.00		2982.84	100.00	

Del agregado de la cantera se tiene:

	<i>PIEDRA</i>	<i>ARENA</i>
Material grueso retenido en la malla n° 10	100 %	25.54%
Material fino que pasa la malla N° 10 y retenido en la malla N° 200	0.00%	69.93%
Limo y arcilla que pasa la malla N° 200	0.00%	4.53%
TOTAL	100%	100%

De las especificaciones para carpeta asfáltica en Frío de espesor 2”

	PIEDRA	ARENA
Material grueso retenido en la malla n° 10	65%	50%
Material fino que pasa la malla N° 10 y retenido en la malla N° 200	35%	47%
Limo y arcilla que pasa la malla N° 200	0%	3%
TOTAL	100%	100%

EN EL TRIÁNGULO EQUILÁTERO:

La piedra queda determinada por:

Material grueso: 100% y limo- arcilla: 0.00% (Punto A)

La arena queda determinada por:

Material fino: 56.76% y limo arcilla: 4.21% (Punto B)

Las especificaciones quedan determinadas en el triángulo, por cuatro líneas:
Material grueso: 50% y 65% y Limo Arcilla: 0% y 3%

En el gráfico se muestra el triángulo equilátero donde se une el punto A con el punto B, se toma un punto M que queda dentro del cuadrilátero de las especificaciones, donde:

\overline{AM} : % de arena

\overline{BM} : % de piedra

Si:

$$\overline{AMB} = 72.33 \text{ m}$$

$$\overline{AM} = 41.77 \text{ m}$$

$$\overline{BM} = 30.56 \text{ m}$$

Luego:

$$\text{PIEDRA} = \frac{\overline{BM}}{\overline{AMB}} \times 100$$

$$\text{PIEDRA} = \frac{30.56}{72.33} \times 100 = 42.25 \% = 42.00\%$$

$$\text{ARENA} = \frac{\overline{AM}}{\overline{AMB}} \times 100$$

$$\text{ARENA} = \frac{41.77}{72.33} \times 100 = 57.75\% = 58.00\%$$

En la tabla se efectúa la verificación de los porcentajes de agregados en la mezcla.

Tabla N°164: Verificación del cumplimiento de las especificaciones para la mezcla planteada

MALLA O TAMIZ	PIEDRA % RETENIDO	ARENA % RETENIDO	42% DE PIEDRA	58% DE ARENA	% RETENIDO EN MEZCLA	% QUE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACIONES
1 1/2"						100	
1"	0		0		0	100	100
3/4"	27.3		11.47		11.47	88.53	
1/2"	23.68		9.95		9.95	78.58	75-90
3/8"	35.9		15.06		15.06	63.52	
N° 04	13.12		5.51		5.51	58.01	50-70

N° 10	0	25.54		14.81	14.81	43.2	35-50
N° 20	0	20.63		11.97	11.97	31.23	
N° 40	0	16.71		9.69	9.69	21.54	
N° 50	0	8.86		5.14	5.14	16.4	20-30
N° 100	0	19.53		11.33	11.33	5.07	
N° 200	0	4.2		2.44	2.44	2.63	0-3
PLATILLO	0	4.53		2.63	2.63	0	
Σ	100	100			100		

FUENTE: Elaboración propia

Tabla N°165: gráfico aplicación del método del triángulo para obtener una mezcla de agregados deseada

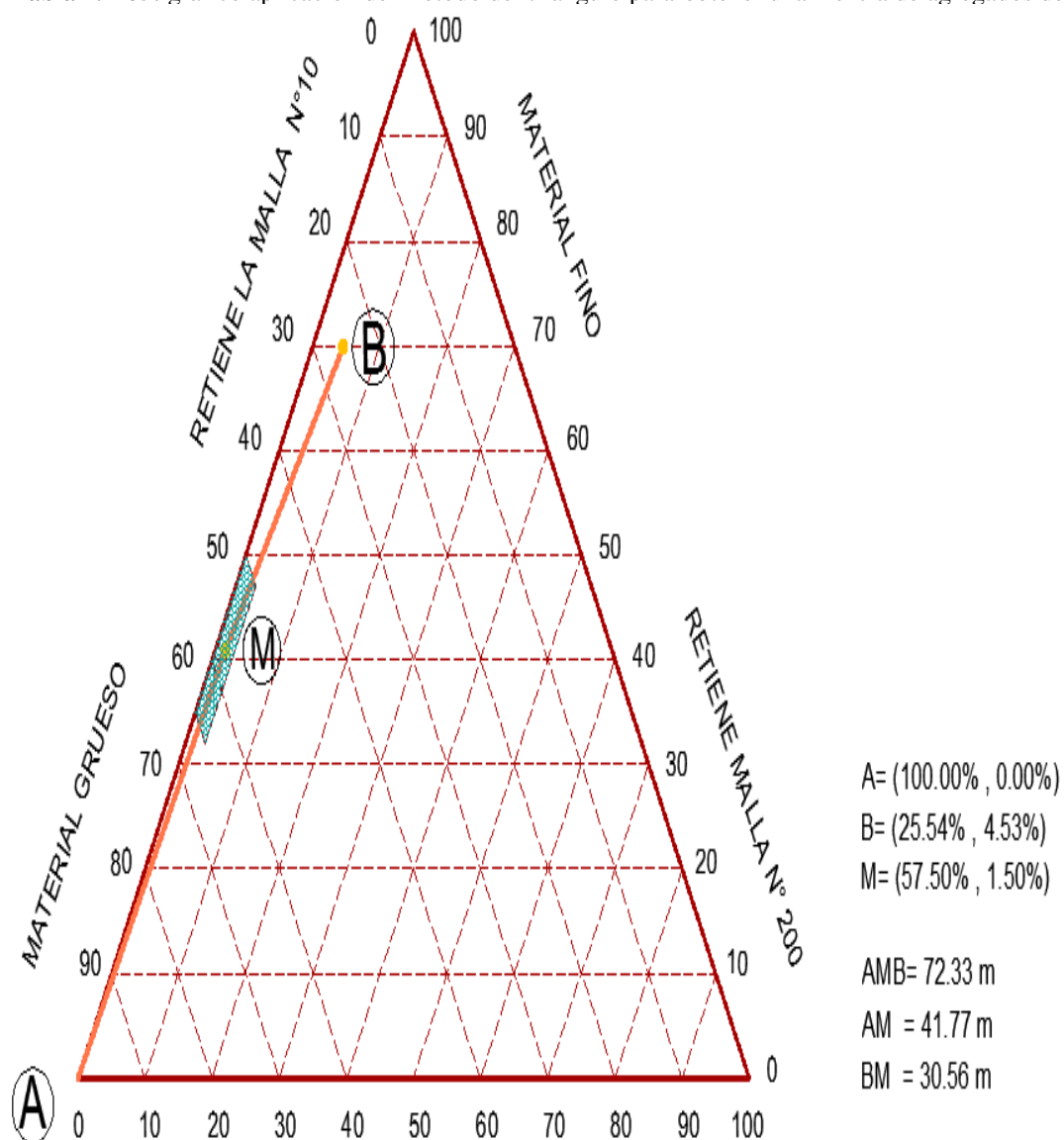


Tabla N°166: Cálculo del % de asfalto en la mezcla: Método del área superficial equivalente

Malla		% Ret	A (Peso unitario por peso)	k pie²/lb	Área equiv. ak
Pasa	Ret				
1	3/8	36.48	0.365	3	1.10
3/8	N° 10	20.32	0.203	5	1.02
N° 10	N° 20	11.97	0.120	11	1.32
N° 20	N° 30	-	-	18	-
N° 30	N° 40	9.69	0.097	27	2.62
N° 40	N° 50	5.14	0.051	36	1.84
N° 50	N° 80	-		55	-
N° 80	N° 100	11.33	0.113	75	8.48
N° 100	N° 200	2.44	0.024	120	2.88
N° 200	-	2.63	0.026	250	6.50
	SUMA	100.00	1.00		25.76

DATOS

Ae= 25.76 pie²/lb

IA = Curva N° 05 = 0.0015

%AG= 42%

%AF= 58%

$$P_{em} = \frac{100}{\frac{\%AG}{GS_{AG}} + \frac{\%AF}{GS_{AF}}}$$

$$P_{em} = \frac{100}{\frac{42}{2.68} + \frac{58}{2.50}} = 2.57$$

$$\%CA = \frac{A_e * I_a^{2.65}}{P_{em}} * 100$$

$$\%CA = \frac{25.76 * 0.0015 * 2.65}{2.57} * 100 = 3.98\%$$

Para MC - 30 con 20% de solvente (certificado de calidad), de carpeta asfáltica en Frío.

$$\text{MC - 30} = 3.98/0.80 = 4.98\%$$

ENTONCES SE CONSIDERA

Material Pétreo: se tomara el 100% en peso

Asfalto MC - 30: se tomara el 4.98%

PESO UNITARIO: 1.00 gr/cm²

Los anteriores porcentajes deben ser modificados para que la suma del material pétreo y asfalto sea el 100% y no 104.98%. Ahora considerando que el 4.98% del total del peso corresponde al asfalto, entonces la diferencia (95.02%) será el material pétreo.

A. Cálculo del volumen absoluto de la mezcla asfáltica

Empleando la siguiente fórmula:

$$\text{VOLUMEN ABSOLUTO} = \frac{P}{S\gamma_w}$$

Dónde:

P= peso de cada uno de los componentes de la mezcla

S= peso específico

γ_w = densidad del agua

Por comodidad se adopta una mezcla de peso total igual a 100 Kg; esto implica que el material pétreo pesara 95.02% y el asfalto 4.98% se considera además que se obtendrá una mezcla sin vacíos cuando este compactada o rodillada.

El volumen absoluto de la mezcla será la suma de los volúmenes absolutos de cada uno de sus componentes

$$\text{AGREGADO GRUESO} : 0.42*(95.02) = 39.91\%$$

AGREGADO FINO : $0.58 \cdot (95.02) = 55.11\%$

ASFALTO : 4.98%

TOTAL : 100%

VOLUMEN ABSOLUTO PARA 100 KG MEZCLA

VOLUMEN DEL AG = $39.91 / 2.592 \cdot 1000 = 0.01540 \text{ m}^3$

VOLUMEN DEL AF = $55.11 / 2.559 \cdot 1000 = 0.02154 \text{ m}^3$

VOLUMEN DEL ASFALTO = $4.98 / 1 \cdot 1000 = 0.00498 \text{ m}^3$

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA MEZCLA = 0.0419 m^3

Este valor representara el volumen teórico sin vacíos de una mezcla que pesa 100 Kg. Y que se encuentra bien compactada. Ahora se calculará la cantidad necesaria de los materiales componentes en Kg. Para obtener un m^3 de mezcla asfáltica

AGREGADO GRUESO: $39.91 / 0.0419 = 952.51 \text{ Kg/m}^3$

AGREGADO FINO : $55.11 / 0.0419 = 1315.27 \text{ Kg/m}^3$

ASFALTO : $4.98 / 0.0419 = 118.85 \text{ Kg/m}^3$

TOTAL = 2386.63 Kg/m^3

El valor calculado anteriormente indica su densidad o peso unitario teórico, pero en forma práctica las mejores mezclas rodilladas no alcanzan este valor por lo que se adopta como valor máximo alcanzable 2200 Kg/m^3 entonces se corrige los pesos encontrados anteriormente.

AGREGADO GRUESO: $952.51 \cdot 2200 / 2386.63 = 878.03 \text{ Kg/m}^3$

AGREGADO FINO : $1315.27 \cdot 2200 / 2386.63 = 1212.41 \text{ Kg/m}^3$

ASFALTO : $118.85 \cdot 2200 / 2386.63 = 109.56 \text{ Kg/m}^3$

TOTAL = 2200 Kg/m^3

B. Cálculo en peso de cada componente en m2 de mezcla asfáltica

Se multiplica en primer lugar, por el espesor de la carpeta asfáltica planteada (2"= 5cm) a los pesos específicos corregidos en el paso anterior.

$$\text{AGREGADO GRUESO: } 878.03 * 0.05 = 43.90 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{AGREGADO FINO : } 1212.41 * 0.05 = 60.62 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{ASFALTO : } 109.56 * 0.05 = 5.48 \text{ Kg/m}^2 \text{ (1.45 gal/m}^2\text{)}$$

(1 GALÓN AMERICANO= 3.785 lt.)

Especificaciones generales para las carpetas asfálticas:

Se trata de una mezcla de agregado mineral (agregado grueso y agregado fino) y asfalto líquido

❖ Agregado grueso

El agregado grueso será la porción del agregado retenido en el tamiz N° 10. Consistirá en fragmentos durables de piedra triturada limpia y calidad uniforme, debe estar libre de materia orgánica y otra sustancia perjudiciales que se encuentren libre o adheridas al agregado.

La piedra de la cual será extraída del agregado debe poseer una abrasión no mayor de 40 cuando se someta al ensayo de “LOS ÁNGELES”, la piedra debe estar triturada de modo que sus partículas presenten una cara triturada por lo menos en un 90% de sus partículas. No se aceptan piezas chatas o alargadas, cuando se prueben para determinar la durabilidad con el sulfato de sodio, el porcentaje de pérdida máximo será de 12%.

Al ser probado por el método tentativo de ensayos para revestimientos y desprendimiento en mezclas-agregado bitumen, deberá tener un porcentaje retenido de más del 95%. En caso contrario deberá usarse un aditivo aprobado por el ingeniero supervisor.

El material deberá estar libre de materia orgánica y de terrones de arcilla y partículas adheridas de arcilla y otros materiales que podrán impedir una impregnación total en el producto bituminoso.

❖ **Agregado fino**

Será la porción del agregado que pasa el tamiz o malla N° 10 y que queda retenido en la malla N° 200 y consistirá de arena natural o cerniduras de piedra que a su vez se compondrá de partículas durables que estén libres de arcillas u otras materias dañinas.

El porcentaje de pérdida en la prueba de durabilidad al sulfato de sodio después de 5 ciclos no será mayor del 15%.

❖ **Asfalto líquido MC-30**

El asfalto líquido de rápido medio (MC-30) deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Pruebas de material asfáltico

Punto de inflamación (capa abierta de Tag), °C mínimo	27
Viscosidad Saybolt- Furol: a 60°C, segundos	250-500
Destilación: % del total destilado a 360°C hasta 45°C, mínimo	25
Residuo de la destilación a 360°C	
% del volumen total por diferencia mínimo	73
Agua por destilación: % máx.	0.20

Pruebas al residuo a la destilación

Penetración grados	80 – 120
Ductilidad en centímetros	100
Solubilidad en tetra cloruro de carbono: % min.	99.5
El asfalto líquido MC-30 estará libre de agua y no mostrará separación o grumos antes de usarse.	

La graduación de cada uno de los componentes producirá, al estar bien proporcionados, una mezcla conforme a los límites de graduación indicada en el siguiente cuadro:

Tabla N°167: Requisitos de granulometría para agregado mineral mezclado

TAMAÑO DE LA MALLA (ABERTURA CUADRADA)	ASFALTO EN FRÍO AGREGADO COMBINADO TOTAL QUE PASA PARA EL PORCENTAJE
1"	100
½"	75-90
N°04	50-70
N° 10	35-50
N° 40	20-30
N° 200	0-3
ESPESOR DE LA CARPETA	2"

El ingeniero supervisor especificará y aprobará la mezcla sujeta a las siguientes condiciones:

- ✚ Estará entre los límites de graduación de tipo especificado
- ✚ La graduación de la mezcla se aproximará lo más posible al término medio del % que pasa por cada tamaño del tamiz del tipo de mezcla seleccionada.
- ✚ La mezcla al ser compactada por métodos del laboratorio tendrá una densidad no menor del 95% de la densidad calculada de una mezcla sin vacíos compuestos de materiales similares en iguales proporciones.

El contratista presentará por escrito una fórmula de trabajo que incluya % de agregado grueso, fino y bituminoso, la que deberá ser aprobada por el ingeniero supervisor. Cualquier cambio de fuente de aprovisionamiento

de materiales deberá ser aprobado por el ingeniero previa presentación de una nueva fórmula de trabajo.

4.9.- OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO

4.9.1. INTENSIDADES Y CAUDALES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Tabla N°168: Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retorno

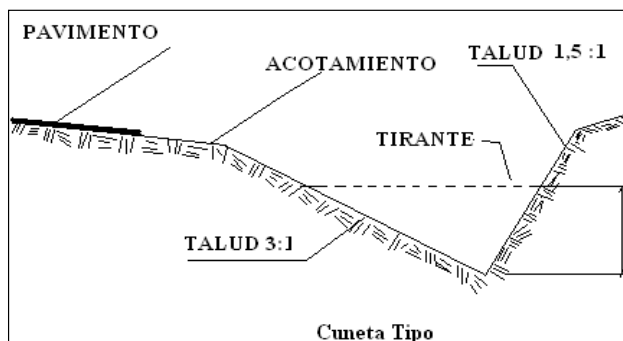
	C	ÁREA (Km2)	I (mm/hr)			Q (m3/s)		
			10	50	100	10	50	100
Sub cuenca N°01	0.35	37.09	58.85	106.8	122.3	763.96	1386.16	1587.64
sub cuenca N°02	0.35	4.2	58.85	106.8	122.3	86.51	156.97	179.78
Sub cuenca N°03	0.2	31	58.85	106.8	122.3	364.87	662.04	758.26
Sub cuenca N°04	0.2	6.06	58.85	106.8	122.3	71.33	129.42	148.23
Sub cuenca N°05	0.2	2.83	58.85	106.8	122.3	33.31	60.44	69.22
Sub cuenca N°06	0.2	4.92	58.85	106.8	122.3	57.91	105.07	120.34
Sub cuenca N°07	0.2	22.7	58.85	106.8	122.3	267.18	484.78	555.24
Sub cuenca N°08	0.1	11.71	58.85	106.8	122.3	68.91	125.04	143.21
Sub cuenca N°09	0.1	29.45	58.85	106.8	122.3	173.31	314.47	360.17
Sub cuenca N°10	0.1	1.43	58.85	106.8	122.3	8.42	15.27	17.49
Sub cuenca N°11	0.1	2.05	58.85	106.8	122.3	12.06	21.89	25.07
Sub cuenca N°12	0.1	4.98	58.85	106.8	122.3	29.31	53.18	60.91

FUENTE: Elaboración propia

4.9.2. DRENAJE SUPERFICIAL DE LA CARRETERA

4.9.2.1. CUNETAS

Figura N°135: Partes de una cuneta



Tipo de Superficie	Coefficiente de Escorrentía
Pavimento Asfáltico y Concreto	0.70-0.95
Adoquines	0.50-0.70
Superficie de Grava	0.15-0.30
Bosques	0.10-0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos Granulares	0.10-0.50
• Terrenos Arcillosos	0.30-0.75
Tierra sin vegetación	0.20-0.80
Zonas cultivadas	0.20-0.40

Basado en encontrar una correlación entre la intensidad de precipitación el tiempo de retorno y el de concentración, se recomienda tomar el valor de intensidad de precipitación en los 10-20 min de tiempo de concentración y un periodo de retorno de 20 a 100 años.

Tramo L= 300 [m]
 Seccion d= 20.00 [m]
 Talud a= 10.00 [m]
 Intensidad **imax= 77.91 [mm/h]**
 Area
 aporte Aap= 6000 [m^2]
 Area
 aporte Aap= 0.6 [has]

Coef de escorrentia: pav asfaltico y concreto
 Cp= 0.83
 Coef de escorrentia: terrenos granulares
 Cs= 0.30
 Cponderada= $(a \cdot Cs + (d-a) \cdot Cs) \cdot L / (L \cdot d)$
 Coef de esc ponderado sera
 C= 0.56

El material que se usara para la construcción de cunetas son:

Concreto Simple

Donde su rugosidad es:

n= 0.015

Tipo de sección

Triangular

Taludes

Z1= 3.00

Z2= 1.50

Tabla N°169: Ubicación de cunetas

DE PROGR.	A PROGR.	LONG. (m)	LADO IZQUIERDO							LADO DERECHO						
			Ancho tributario de calzada(m)	Altura de talud	AREA TRIBUTARIA TALUD (ha)	AREA TRIBUTARIA CALZADA (ha)	C	INTENSIDAD MAX. (mm/hr)	Qd (m3/s)	Ancho tributario de calzada	Altura de talud	AREA TRIBUTARIA TALUD (ha)	AREA TRIBUTARIA CALZADA (ha)	C	INTENSIDAD MAX. (mm/hr)	Qd (m3/s)
0+000	0+300	300.000	9.700	0.000	0.000	0.291	0.563	77.912	0.035	9.700	20.000	0.600	0.291	0.563	77.912	0.108
0+300	0+565	265.000	9.700	0.000	0.000	0.257	0.563	77.912	0.031	9.700	20.000	0.530	0.257	0.563	77.912	0.096
2+730	2+980	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090
2+980	3+230	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090
5+580	5+830	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090
5+830	6+080	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090

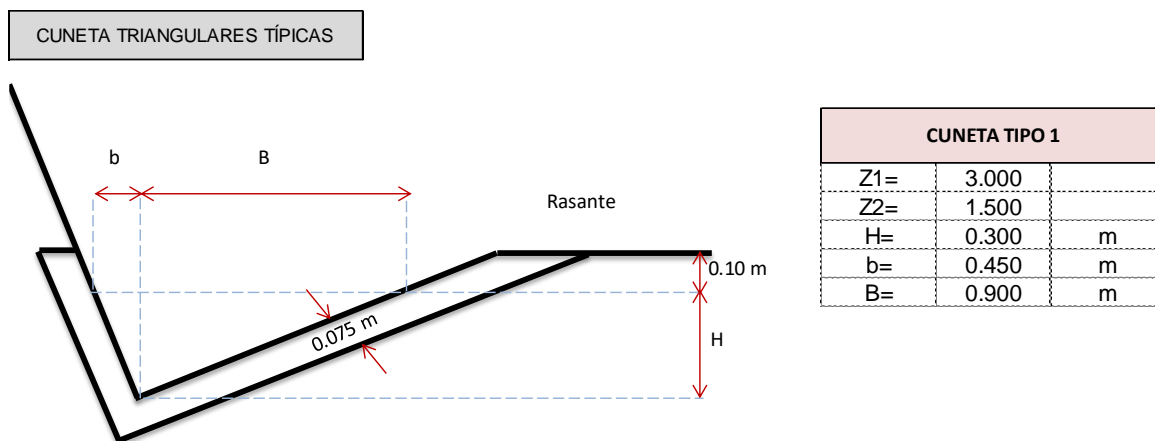
FUENTE: Elaboración propia

Tabla N°170: Tirante mínimo en cunetas

		Del plano			Tirante mínimo												
DE PROGR.	A PROGR.	Qd (m³/s)	S(%)	n	Z1	Z2	Hmin (m)	b (m)	B (m)	A (m2)	P (m)	Qi (m3/s)	Veloc. (m/s)	N	Qi>Qd	Veloc.< 3	N<1
0+000	0+300	0.108	0.076	0.015	3.000	1.500	0.30	0.450	0.900	0.203	1.490	0.987	0.536	0.182	CUMPLE	OK	OK
0+300	0+565	0.096	0.076	0.015	3.000	1.500	0.30	0.450	0.900	0.203	1.490	0.987	0.473	0.161	CUMPLE	OK	OK
2+730	2+980	0.090	0.120	0.015	3.000	1.500	0.30	0.450	0.900	0.203	1.490	1.236	0.446	0.152	CUMPLE	OK	OK
2+980	3+230	0.090	0.120	0.015	3.000	1.500	0.30	0.450	0.900	0.203	1.490	1.236	0.446	0.152	CUMPLE	OK	OK
5+580	5+830	0.090	0.120	0.015	3.000	1.500	0.30	0.450	0.900	0.203	1.490	1.236	0.446	0.152	CUMPLE	OK	OK
5+830	6+080	0.090	0.120	0.015	3.000	1.500	0.30	0.450	0.900	0.203	1.490	1.236	0.446	0.152	CUMPLE	OK	OK

FUENTE: Elaboración propia

Figura N°136: Cunetas triangulares típicas



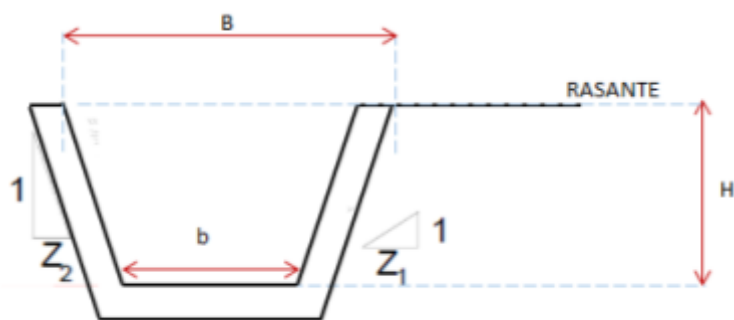
4.9.2.2. ZANJAS DE CORONACIÓN

Zanjas longitudinales revestidas

Localización:

Se ha utilizado zanjas de coronación a partir del km 0+100.00 hasta conducirlo a una descarga cerca al Km 1+800, con la finalidad de encauzar ciertas filtraciones identificadas en este tramo y que no afecte los taludes de corte.

Figura N°137: Sección típica: Tipo Trapezoidal



FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

Figura N°138: Dimensiones mínimas en zanjas de coronación



FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

Descarga: en cauces naturales

Revestimiento: Enrocado

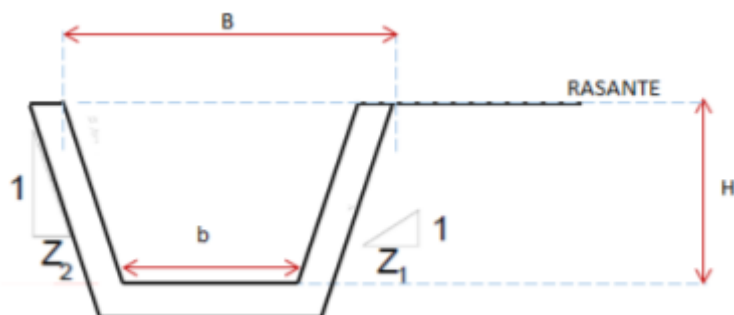
Caudal de diseño:

$$\begin{aligned} \text{Área} \\ \text{aportante} \\ \text{de los} \\ \text{taludes} &= \left[\begin{array}{c} \text{Ancho} \\ \text{tributario} \\ \text{talud} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{Longitud} \\ \text{de las} \\ \text{zanjas} \end{array} \right] \\ &= 10 \text{ m} \times 400 \text{ m} \\ &= 0.4 \text{ ha} \end{aligned}$$

$$Q = c.i.A/360$$

$$Q = 0.20 \times 58.85 \times 0.4 / 360$$

Diseño Hidráulico:



Z1=	Q = 0.013 m3/s	
Z2=	0.5	
Qd=	0.733	m3/seg
Pend(S)=	0.12	%
n=	0.014	H°C°
H=	0.5	M
b=	0.5	M
B=	1	M
A=	0.375	m2
P=	1.618	M

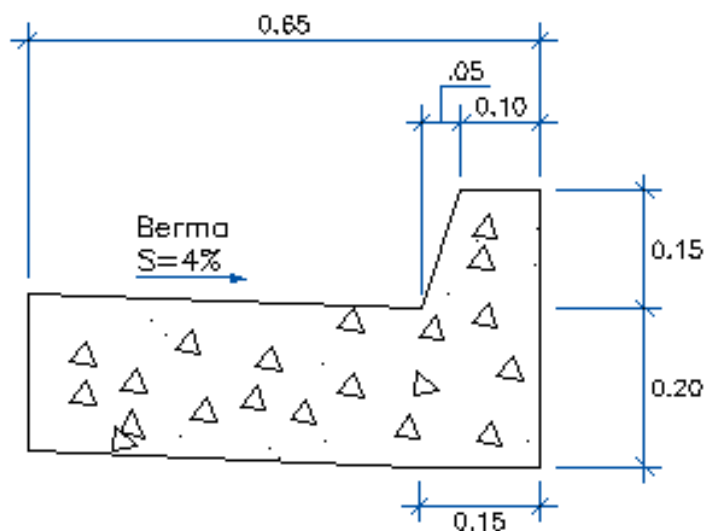
Qi=	3.501	m3/seg
------------	--------------	---------------

Verificación: $Q_i > Q_d$

4.9.2.3. BORDILLOS

Se ha utilizado bordillos en los taludes de relleno, siempre y cuando el peralte de la plataforma se incline hacia el exterior para evitar la erosión de los taludes en terraplén, siguiendo el mismo criterio en las secciones en balcón y en tangente se han colocado bordillos hacia la parte exterior para que reciba el agua del bombeo, en las secciones en balcón con peralte de la plataforma hacia adentro no se han colocado bordillos.

Figura N°139: Detalle de bordillo



FUENTE: Elaboración Propia

4.9.3. DRENAJE TRANSVERSAL DE LA CARRETERA

4.9.3.1. CAJAS COLECTORAS

Para el dimensionamiento de las cajas colectoras se han usado las dimensiones mínimas establecidas en el Manual de Diseño de Carreteras No pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

4.9.3.2. EMBOCADURA SIN ALA

Ver planos de detalles.

4.9.3.3. DISEÑO DE BADENES

Ver hojas de cálculo de diseño de badenes

4.9.4. DRENAJE SUBTERRÁNEO DE LA CARRETERA

4.9.4.1. SUB DRENES

Se han colocado sub-drenes en las zonas cercanas al rio Amojú, badén progresiva 7+340.00 y el badén en la progresiva 4+660.00; ya que son los únicos cauces que se mantienen húmedos durante todo el año y la infiltración del agua hacia la plataforma podría causar daños.

4.9.4.2. ALCANTARILLAS

Figura N°140: Diseño de alcantarillas

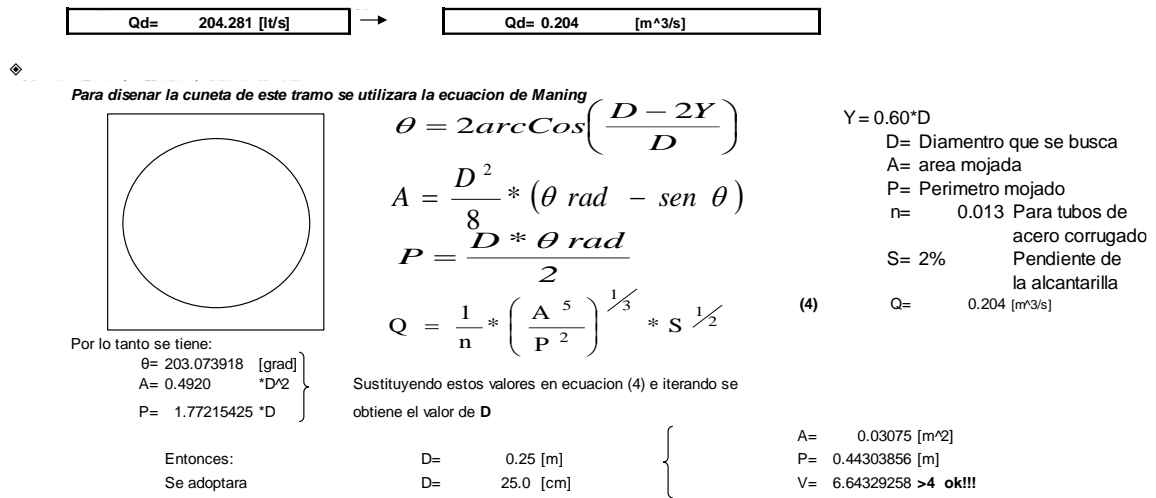


Figura N°141: Longitud de alcantarillas

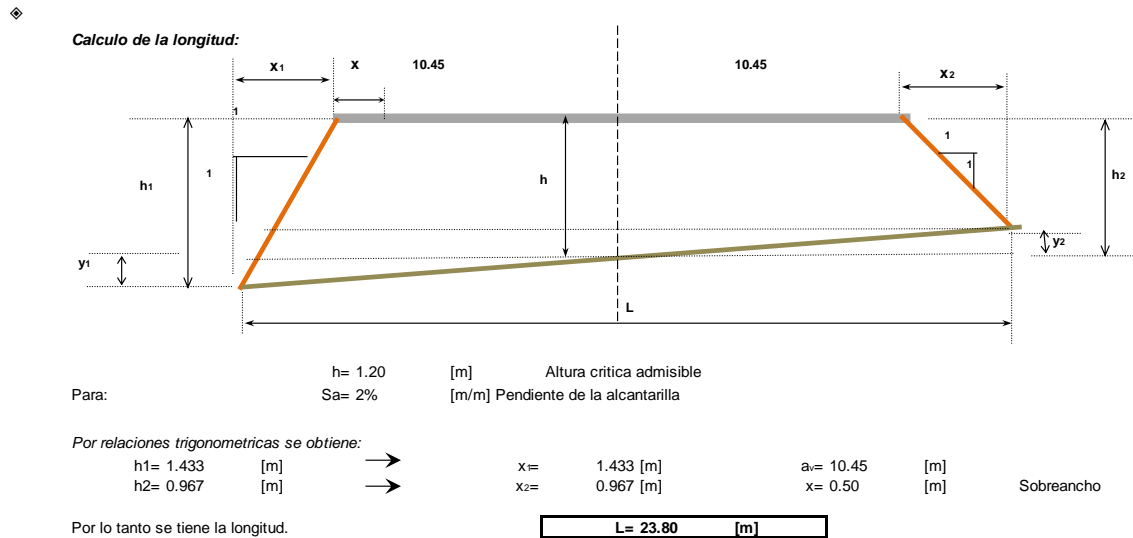


Tabla N°171: Diámetro de las tuberías para alcantarillas

Rh= D/4 A=pi*D²/4 Dmin = 30 " y 24 " Tubo de metal corrugado calibre mínimo 14
Responderá a la norma AASHTO M-190.

TIPO DE OBRA	PROG.	QD final (m³/s) (1)	n (2)	S % (3)	Rh ^{2/3} * A (4)=(1) ^{2/3} /R ALZ(3)	D (8/3)	D (m)	D (pulg)	D comercial
ALC. ALMICO	0+300	0.204	0.015	0.020	0.022	0.070	0.368	14.486	24.000
ALC. ALMICO	2+980	0.204	0.015	0.020	0.022	0.070	0.368	14.486	24.000
ALC. ALMICO	5+830	0.204	0.015	0.020	0.022	0.070	0.368	14.486	24.000

Figura N°142: Partes de tuberías para alcantarillas

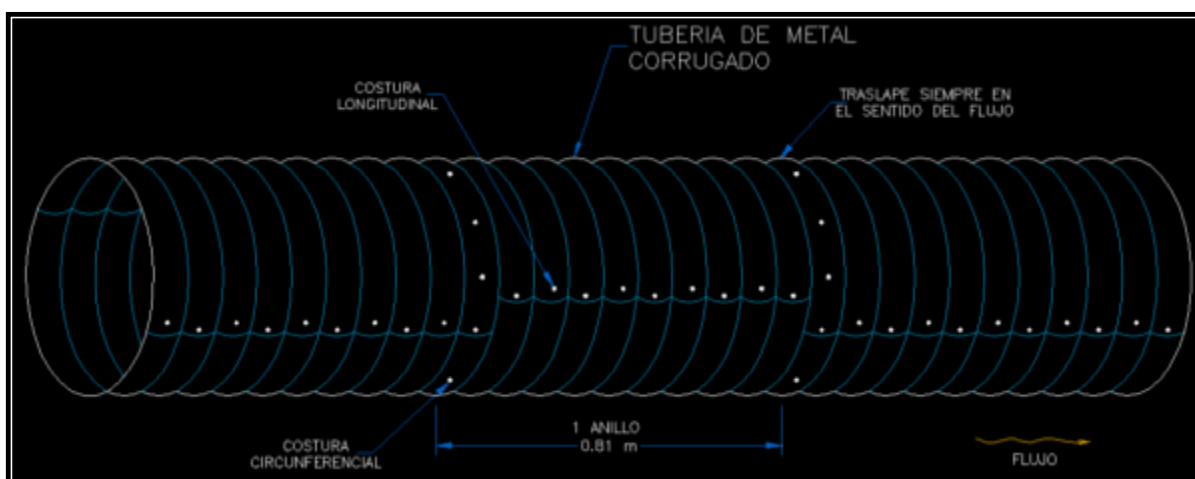


Tabla N°172: Relación de caudales, velocidades y diámetros de alcantarillas

fq	fv	fd	fq	fv	fd	fq	fv	fd	fq	fv	fd
0.010	0.340	0.069	0.020	0.412	0.095	0.030	0.463	0.115	0.040	0.504	0.135
0.011	0.350	0.072	0.021	0.414	0.096	0.031	0.465	0.117	0.041	0.507	0.136
0.012	0.351	0.073	0.022	0.418	0.097	0.032	0.468	0.119	0.042	0.509	0.138
0.013	0.371	0.078	0.023	0.428	0.100	0.033	0.466	0.122	0.043	0.510	0.140
0.014	0.377	0.082	0.024	0.438	0.105	0.034	0.482	0.124	0.044	0.520	0.141
0.015	0.380	0.083	0.025	0.440	0.101	0.035	0.485	0.125	0.045	0.521	0.143
0.016	0.384	0.084	0.026	0.442	0.101	0.036	0.488	0.127	0.046	0.522	0.145
0.017	0.388	0.087	0.027	0.449	0.102	0.037	0.490	0.130	0.047	0.527	0.146
0.018	0.405	0.092	0.028	0.457	0.113	0.038	0.498	0.132	0.048	0.535	0.148
0.019	0.409	0.093	0.029	0.460	0.114	0.039	0.503	0.134	0.049	0.537	0.150

Tubo de metal corrugado calibre mínimo 14

Responderá a la norma AASHTO M-190.

Donde:

fq=	Relación de caudales
fv=	Relación de velocidades
fd=	Relación de diámetros

OBRA DE ARTE	PROG.	CAUDAL INICIAL lps	Ø Nom pulg	Ø Inter m	PENDIENTE m/m	n	CAUDAL PLENO lps	Qp > Qi
ALC. ALVIC	0+300	204.28	24	0.610	0.02	0.015	784.89	OK
ALC. ALVIC	2+980	204.28	24	0.610	0.02	0.015	784.89	OK
ALC. ALVIC	5+830	204.28	24	0.610	0.02	0.015	784.89	OK

VELOC. PLENA mps	fq	fv	fd	fd < 0.75	VELOC. REAL mps	V < 4 mps
2.691	0.260	0.409	0.093	OK	1.101	OK
2.691	0.260	0.409	0.093	OK	1.101	OK
2.691	0.260	0.409	0.093	OK	1.101	OK

TIRANTE h mts	ANGULO CENTRA L θ°	RADIO HIDRAU LICO R (mts)	TENSION TRACTIVA		Pa > 0.8
			(Kg/m2)	Pa	
0.057	71.023	0.036	0.723	7.086	OK
0.057	71.023	0.036	0.723	7.086	OK
0.057	71.023	0.036	0.723	7.086	OK

4.10.- ESTUDIOS DE SEÑALIZACIÓN

4.10.1 SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

Ubicación de las señales preventivas:

Las señales preventivas estarán ubicadas en el margen derecho de la vía:

- PARE: ubicado en la progresiva km: 5 + 100 en el sector San Isidro. En la intersección de la av. Oriente con la vía de evitamiento

Figura N°116: Señal: Pare



FUENTE: MTC

4.10.2. SEÑALES PREVENTIVAS

Ubicación de las señales preventivas:

Las señales preventivas estarán ubicadas en el margen derecho de la vía:

- INTERSECCIÓN: ubicado en la progresiva km: 0 + 020 en el sector Sargento Lores. En donde se ubicará un ovalo que derivara a la vía de evitamiento con la av. Mesones Muro

Figura N°144: Señal: Intersección



FUENTE: MTC

- CURVA DERECHA: Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:

- KM 0 + 100
- KM 0 + 940
- Km 1 + 500
- Km 2 + 160
- Km 2 + 960
- Km 3 + 220
- Km 3 + 680
- Km 4+ 900
- Km 6 + 100
- Km 6 + 160
- Km 6 + 680
- Km 7 + 740
- Km 9 + 160
- Km 9 + 920
- Km 10+ 640
- Km 10 + 760
- Km 11 + 420
- Km 11 + 680
- Km 12 + 440

Figura N°145: Señal: Curva derecha



FUENTE: MTC

- CURVA IZQUIERDA: Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:

- KM 0 + 020
- KM 0 + 580
- KM 1 + 720
- KM 2 + 480
- KM 2 + 800
- KM 3 + 340
- KM 3 + 920
- KM 4 + 460
- KM 5 + 640
- KM 6 + 360
- KM 6 + 580
- KM 7 + 560
- KM 9 + 740
- KM 10 + 340
- KM 10 + 940
- KM 11 + 180
- KM 12 + 170

Figura N°146: Señal: Curva izquierda



FUENTE: MTC

- CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA: Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:
 - KM 7 + 110
 - KM 8 + 340
 - KM 8 + 660

Figura N°147: Señal: Curva pronunciada a la derecha



FUENTE: MTC

- CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA: Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:
 - KM 7 + 300
 - KM 8 + 120
 - KM 8 + 880

Figura N°148: Señal: Curva pronunciada a la izquierda



FUENTE: MTC

- **PENDIENTE PRONUNCIADA:** Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:

- KM 0 + 060
- KM 1 + 300
- KM 5 + 720
- KM 7 + 200
- KM 7 + 480
- KM 8 + 420

Figura N°149: Señal: Pendiente pronunciada



FUENTE: MTC

- **ZONA ESCOLAR:** Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito
 - KM 4 + 180
 - KM 4 + 340

Figura N°150: Señal: Zona escolar



FUENTE: MTC

- **ZONA URBANA:** Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:
 - KM 1 + 240
 - KM 2 + 800
 - KM 3 + 980

- KM 4 + 530
- KM 6 + 270
- KM 6 + 770

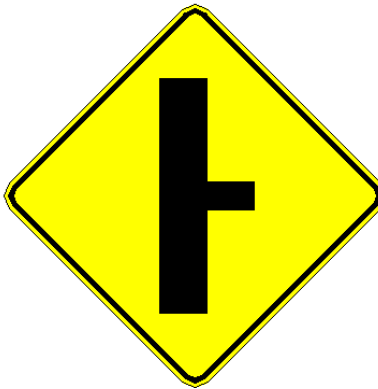
Figura N°151: Señal: Zona Urbana



FUENTE: MTC

- INTERSECCIÓN: Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:
 - KM 6 + 240
 - KM 6 + 280

Figura N°152: Señal: Intersección



FUENTE: MTC

4.10.3. SEÑALES DE INFORMACIÓN

Ubicación de las señales preventivas:

Las señales informativas estarán ubicadas en el margen derecho de la vía:

- LUGAR: Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:

Figura N°153: Señal: Fila Alta



FUENTE: MTC

- KM 1 + 140
- KM 3 + 250

Figura N°154: Señal: Santa Teresita



FUENTE: MTC

- KM 3 + 900
- KM 4 + 640

Figura N°155: Señal: San Isidro



FUENTE: MTC

- KM 6 + 270
- KM 6 + 670

- PUENTE: Ubicación de las progresivas de esta señal de tránsito:

Figura N°156: Señal: Puente



FUENTE: MTC

- KM 8 + 580
- KM 8 + 640

4.11.- DISEÑO DEL PUENTE CARROZABLE

El diseño del puente se ha realizado en la hoja de cálculo del programa Excel, y exportados a esta hoja de Word para la visualización de como se ha realizado el procedimiento de todas las partes de la estructura del puente carrozable.

A SUPERSTRUCTURA

DATOS

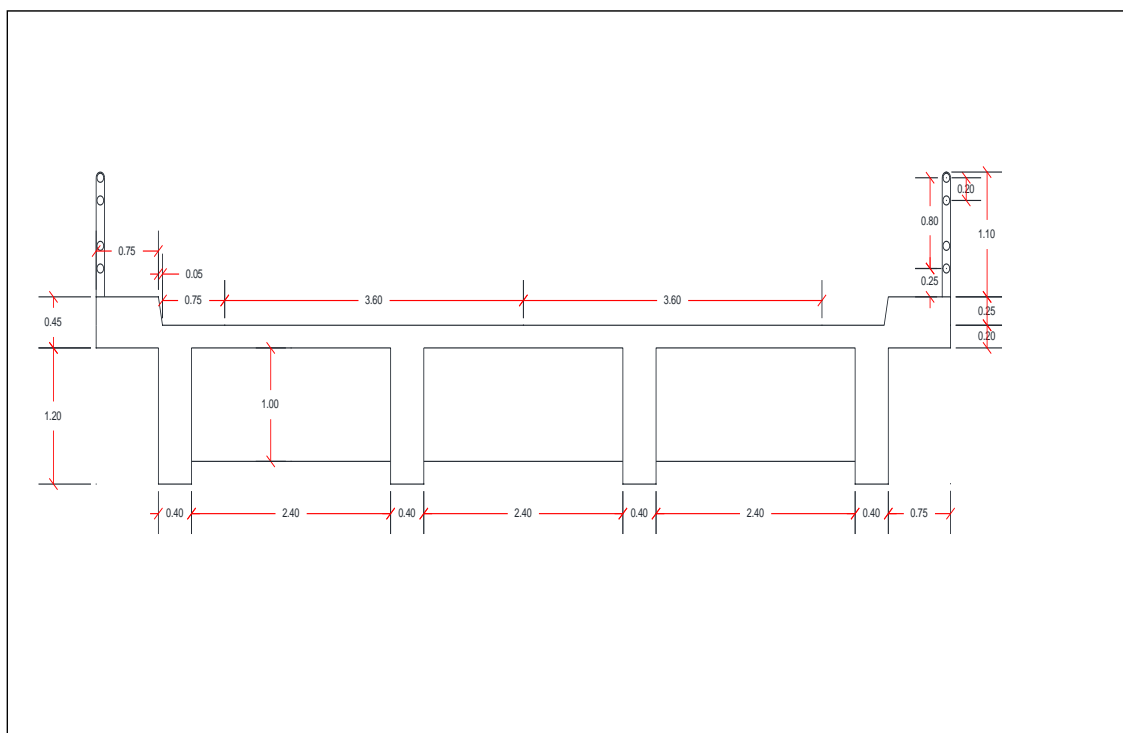
ANCHO DE CARRIL	3.6 m
NUMERO DE CARRILES	2 und
LONGITUD DE BERMA (MINIMO)	0.75 m
LUZ DE CÁLCULO	15 m

ANCHO DE LOSA O PLACA	10.3 m
PERALTE DE LOSA O PLACA	0.18 m
PERALTE DE LOSA O PLACA (RECOMENDABLE)	0.20 m

LONGITUD DE VEREDA 0 SARDINEL	0.75 m
ALTURA DE VEREDA 0 SARDINEL	0.22 m
ALTURA DE VEREDA 0 SARDINEL (RECOMENDABLE)	0.25 m
SEPARACIÓN BERMA - VEREDA (MÍNIMO 5 CM)	0.05 m

SEPARACION DE VIGAS PRINCIPALES CARA A CARA (MÁXIMO RECOMENDABLE)	2.40 m
NUMERO DE VIGAS PRINCIPALES	3 und
NUMERO DE VIGAS PRINCIPALES (RECOMENDABLE)	4 und
ALTURA DE VIGAS PRINCIPALES	1 m
ALTURA DE VIGAS PRINCIPALES (RECOMENDABLE)	1.2 m
BASE DE VIGAS PRINCIPALES (MÍNIMO 30CM)	0.3 m
BASE DE VIGAS PRINCIPALES (RECOMENDABLE)	0.4 m

NÚMERO DE VIGAS DIAFRAGMA (CON DOS EN LOS EXTREMOS DE LA LUZ DE CÁLCULO)	3 und
BASE DE VIGAS DIAFRAGMA (MÍNIMO 30 CM)	0.3 m
ALTURA DE VIGAS PRINCIPALES (H VP - 0.25)	0.75 m
ALTURA DE VIGAS PRINCIPALES (RECOMENDABLE)	1 m



586

2.00 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA LOSA O PLACA

2.10 LOSA INTERIOR

MOMENTO POR CARGAS PERMANENTES MD

0.33 T-m

ELEM	ESP	LARGO	ANCHO	DENS	PARCIAL	PESO
LOSA	0.2	1	1	2.4	0.48	
ASFALTO	0.05			2	0.1	0.58

MOMENTO POR SOBRECARGAS ML

1.89 T-m

IMPACTO	0.38 entonces	0.3
PESO LLANTA		8 TON
ANCHO EFECTIVO		1.363 m

2.20 LOSA EXTERIOR

MOMENTO POR CARGAS PERMANENTES MD

0.31 T-m

ELEM	ESP	LARGO	ANCHO	DENS	PARCIAL	DIST	MTO
LOSA	0.2	1	0.75	2.4	0.36	0.375	0.14
VEREDA	0.25	1	0.75	2.4	0.45	0.375	0.17
BARANDA	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01

MOMENTO POR SOBRECARGAS ML

2.24 T-m

IMPACTO	0.39 entonces	0.3
PESO LLANTA		8 TON
ANCHO EFECTIVO		1.743 m

2.30 MOMENTOS TOTALES

	SERVICIO		RESISTENCIA	
	LOSA		LOSA	
	INTER	EXTER	INTER	EXTER
MD	0.33	0.31	0.33	0.31
ML	1.89	2.24	1.89	2.24
MT	2.22	2.55	4.52	5.26

MTO SERVICIO

2.55 T-m

MTO RESISTENCIA

5.26 T-m

2.40 CÁLCULO DEL REFUERZO

PERALTE REQUERIDO

f _y	4200	kg/cm ²
f _c	210	kg/cm ²
E _c	217371	kg/cm ²
E _s	2000000	kg/cm ²
f _s	1680	kg/cm ²
n	9.20	
k	0.53	
j	0.82	
b	100	cm

MT	2.55	T-m	SERVICIO
MT	255127	kg-cm	SERVICIO

d r	7.44	cm	REQUERIDO
-----	------	----	-----------

PERALTE ASUMIDO

t	20	cm	ESPESOR
r	4		RECUBRIMIENTO

d a	14.5	cm	ASUMIDO
-----	------	----	---------

CUMPLE

2.4.1 ACERO PRINCIPAL

MT	5.26	T-m	RESISTENCIA
MI	525584	kg-cm	RESISTENCIA
Ø	0.9		
t _y	4200	kg/cm ²	
t _c	210	kg/cm ²	
d a	14.5	cm	
b	100	cm	
As	10.65	cm ²	
a	2.51	cm	

Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95	0.559	0.71	
# 4	1/2		1.27	0.993	1.27	
# 5	5/8		1.59	1.552	1.98	
# 6	3/4		1.91	2.235	2.85	
# 8	1		2.54	3.973	5.07	

As+Ast= 12.10

Usar: 10 Ø 1/2 0.10 m

2.4.2 ACERO DE REPARTICIÓN

S	2.40	m
Asr	% As	
Asr	3.80	cm ²

Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95	0.559	0.71	
# 4	1/2		1.27	0.993	1.27	
# 5	5/8		1.59	1.552	1.98	
# 6	3/4		1.91	2.235	2.85	
# 8	1		2.54	3.973	5.07	

Usar: 3 Ø 1/2 0.30 m

2.4.3 ACERO DE TEMPERATURA

b	100	cm
d	14.5	cm
As _t	1.45	cm ²

Barra N°	ø	pulg	ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

Usar: 2 Ø 1/2 ó 1 Ø 1/2 @ 0.50 m

2.4.4 ACERO MINIMO

b	100	cm
d	14.5	cm
As _{min}	4.83	cm ²

Barra N°	ø	pulg	ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

Como el A_{min} es mayor que As_t y As_r, se tomará en valor del mínimo refuerzo.

Usar: 4 Ø 1/2 ó 1 Ø 1/2 @ 0.25 m

3.00 ANALISIS Y DISEÑO DE LAS VIGAS DIAFRAGMAS

MTO FLEX MÁX DE LA LOSA
LUZ DE CALCULO
BASE DE DIAFRAGMAS
SEPARACION DE DIAFRAGMAS CARA A CARA
MTO TORSIONANTE DE LAS VIGAS PRINCIPALES

MT 5.26 T-m
L 15 m
B 0.3 m
D 7.05 m
Mt 25.94 T-m

3.10 ACERO PRINCIPAL

MT	25.94	T-m	RESISTENCIA
MI	2593/56	kg-cm	RESISTENCIA
Ø	0.9		
ty	4200	kg/cm ²	
tc	210	kg/cm ²	
d a	94.5	cm	
b	30	cm	
As	8.07	cm ²	
a	6.33	cm	

Barra N°	ø	pulg	ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

Usar: 7 Ø 1/2 ó 1 Ø 1/2 @ 0.10 m

3.11 ACERO MINIMO

b	30	cm
d	94.5	cm
As _{min}	9.45	cm ²

Barra N°	ø	pulg	ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

Como el A_{min} es mayor que As_{principal}, se tomará en valor del mínimo refuerzo.
Además considerar dicho refuerzo en zona de tracción y compresión.

Usar: 8 Ø 1/2 ó 1 Ø 1/2 @ 0.10 m

3.12 ACERO POR FUERZA CORTANTE

DIAMETRO (RECOMENDABLE)	3/8 pulgadas
AREA	0.71 cm ²
Av _{min}	1.43 cm ²
ty	4200 kg/cm ²
b1	30 cm
S	57 cm
d	94.5 cm
SEPARACION MÁXIMA	60 cm ó d/2 cm

Barra N°	ø	pulg	ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

S variable	57 cm
	60 cm
	47 cm

Usar:	1 Ø	3/8 Ø	1 Ø	3/8 Ø	@	0.45 m
-------	-----	-------	-----	-------	---	--------

El acero principal As se colocará paralelo al eje longitudinal y en dos capas (Superior e Inferior)
El acero de repartición Asr se colocará en forma perpendicular al acero principal As y encima de el (Inferior)
El acero de temperatura Ast se colocará en dos capas (Superior e Inferior) :
a) en la malla inferior el Ast paralelo al acero principal As se suma a este y con el nuevo valor se busca el diámetro de varillas y su ditanciamiento correspondiente
b) el acero de repartición Asr se compara con este valor y de ambos se coloca el mayor.

4.00 ANALISIS Y DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES

4.10 VIGA PRINCIPAL INTERIOR

MOMENTO POR CARGAS PERMANENTES MD

126.68 T-m

ELEM	ESP	LARGO	ANCHO	DENS	PARCIAL	PESO
LOSA	0.2	2.8	1	2.4	1.344	
VIGA P	0.4	1.2	1	2.4	1.152	
VIGA D	0.3	2.4	1	2.4	1.728	
ASFALTO	0.05	2.8	1	2	0.28	4.504

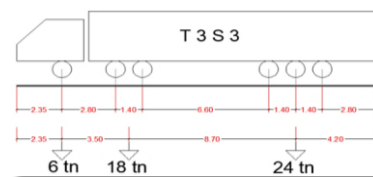
MOMENTO POR SOBRECARGAS ML

128.54 T-m

IMPACTO 0.29 entonces 0.29
PESO LLANTA 8 TON

ANALISIS POR EL MÉTODO DE LAS LINEAS DE INFLUENCIA

VEHÍCULO T3S3
CARGAS EN SUS EJES
1° EJE 1 LLANTA 6 T
2° EJE 2 LLANTAS 18 T
3° EJE 3 LLANTAS 24 T
PESO SELECCIONADO 8 T



DECIMOS	ESPACIAMIENTO
0.00	0.00
0.10	1.50
0.20	3.00
0.30	4.50
0.40	6.00
0.50	7.50
0.60	9.00
0.70	10.50
0.80	12.00
0.90	13.50
1.00	15.00

EN EL CENTRO DEL CLARO DE LA LUZ DE CÁLCULO

LINEA DE INFLUENCIA PARA LA REACCIÓN DEL APOYO A

DIST		m	m	%
1.4	y A	15	15	1
3.5	y1	15	12.6	0.84
1.6	y2	15	9.1	0.61
6.1	y CL	15	7.5	0.50
1.4	y3	15	1.4	0.09

LINEA DE INFLUENCIA PARA MOMENTO DEL APOYO A

DIST		m	m	%
1.4	y A	0.50	15	7.50
3.5	y1	0.50	1.4	0.70
1.6	y2	0.50	4.9	2.45
6.1	y CL	0.50	7.5	3.75
1.4	y3	0.50	1.4	0.70

M ' L 65.1 T-m

CONCENTRACIÓN DE CARGAS Cc 1.53

BASE DE VIGA 0.4 10.8885
S eje - eje 2.8 9.184
S cara-cara 2.4

4.20 VIGA PRINCIPAL EXTERIOR

Por facilidad de cálculo y proceso constructivo, que las vigas principales exteriores sean uniformes con las vigas principales secundarias. Ya que las vigas principales reciben mayor concentración de sobrecargas, más no de peso propio.

MOMENTO POR CARGAS PERMANENTES MD

92.87 T-m

ELEM	ESP	LARGO	ANCHO	DENS	PARCIAL	PESO
LOSA	0.2	0.95	1	2.4	0.456	
VIGA P	0.4	1.2	1	2.4	1.152	
VIGA D	0.3	1.2	1	2.4	0.864	
VEREDA	0.25	0.75	1	2.4	0.45	
BARANDA	1	1	1	0.1	0.1	
ASFALTO	0.05	2.8	1	2	0.28	3.302

MOMENTO POR SOBRECARGAS ML

128.54 T-m

4.30 MOMENTOS TOTALES

	SERVICIO		RESISTENCIA	
	VIGA		VIGA	
	INTER	EXTER	INTER	EXTER
MD	126.68	92.87	126.68	92.87
ML	128.54	128.54	128.54	128.54
MT	255.22	221.41	443.19	399.24

MTO SERVICIO

255.22 T-m

MTO RESISTENCIA

443.19 T-m

4.40 ACERO PRINCIPAL (TRACCION)

MT	443.19	T-m	RESISTENCIA
MT	44318919	kg-cm	RESISTENCIA
Ø	0.9		
fy	4200	kg/cm ²	
fc	210	kg/cm ²	
d a	114.5	cm	
b	40	cm	
As	113.78	cm ²	
a	66.93	cm	
Usar: 40 Ø 3/4			

Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

As 144.68

cm²

a 85.11

cm

As 162.96

cm²

a 95.86

cm

4.50 ACERO PRINCIPAL (COMPRESION)

b	40.00 cm
d	114.50 cm
As	15.27 cm ²
Usar: 5 Ø 3/4	

Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

4
4
5.08
13.08
26.92 15.24 11.68

27.47 T

4.60 ACERO POR FUERZA CORTANTE

CORTANTE POR CARGAS PERMANENTES VD

EL CORTANTE MÁXIMO SE ENCUENTRA A 1.40 m DE LA CARA DEL APOYO

d	1.4 m
CARGA	4.504 T/m
LUZ	15 m

CORTANTE EN LOS APOYOS

V apoyo 33.78 T

CORTANTE MAXIMO PARTICIPANTE EN EL CENTRO DE LA LUZ

V CL 27.47 T

CORTANTE POR SOBRECARGAS VL

21.00 T

CONCENTRACION DE CARGA		1.53		
IMPACTO		1.29		
Momento respecto al apoyo izquierdo				
d	P	d	Mto	V B
1.4				
3.5	6	12.6	75.6	
1.6	8	9.1	72.8	
6.1	8	1.4	11.2	
1.4				
			159.6	10.64

CORTANTE TOTAL VT = VD + VL

48.47 T

VARIANZA DE CORTANTE

CORTANTE REAL

VT 48.47 T
b 40 cm
d 114.5 cm

U 10.58 Kg/cm²

CORTANTE RESISTENTE

f_c 210 kg/cm²
Ø 0.85

U_r 6.53 Kg/cm²

VARIANZA DE CORTANTE

U_v 4.06 Kg/cm²

ACERO DE ESTRIBOS

DIAMETRO (RECOMENDABLE) 3/8 pulgadas
AREA 0.71 cm²
Av min 1.43 cm²
f_y 4200 kg/cm²
b1 40 cm

S 37 cm
d 114.5 cm

SEPARACION MÁXIMA 60 cm ó d/2 cm

Usar: 1 Ø 3/8 ó 1 Ø 3/8 @ 0.35 m

Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71		
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27		
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98		
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85		
# 8	1	2.54	3.973	5.07		

S variable 37 cm
60 cm
57 cm

5.00 ANALISIS Y DISEÑO DE LA VEREDA O VIGA SARDINEL

FUNCION 01: PSICOLOGICA IMPIDE QUE EL VEHICULO SE ACERQUE AL EXTREMO DEL PUENTE.
FUNCION 02: ESTRUCTURAL CONFINAMIENTO TRANSVERSAL DEL TABLERO O LOSA.

CARGA DE DISEÑO RECOMENDADA:

CARGA PERMANENTE	750	KG*ML	750	KG*ML
SOBRECARGA	420	KG/M2	420	KG/M2
CARGA PERMANENTE	0.750	T/m	0.750	T/m
SOBRECARGA	0.315	T/m	0.105	T/m
	1.065	T/m	0.855	T/m

30 T-m
24 T-m

5.10 ACERO PRINCIPAL (TRACCION)

MT 29.95 T-m
MI 2995313 kg-cm
Ø 0.9
f_y 4200 kg/cm²
f_c 210 kg/cm²
d a 39.5 cm
b 75 cm

As 22.29 cm²
a 6.99 cm

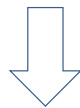
Usar: 8 Ø 3/4

MT 24.05 T-m
MI 2404688 kg-cm
Ø 0.9
f_y 4200 kg/cm²
f_c 210 kg/cm²
d a 69.5 cm
b 25 cm

As 10.17 cm²
a 9.57 cm

Usar: 4 Ø 3/4

RESISTENCIA
RESISTENCIA



RESISTENCIA
RESISTENCIA



Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71		
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27		
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98		
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85		
# 8	1	2.54	3.973	5.07		

As 22.01 cm²
a 6.90 cm

As 21.98 cm²
a 6.90 cm

Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71		
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27		
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98		
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85		
# 8	1	2.54	3.973	5.07		

As 9.83 cm²
a 9.25 cm

As 9.81 cm²
a 9.23 cm

5.20 ACERO PRINCIPAL (COMPRESION)

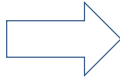
b 75.00 cm
d 39.50 cm
As 9.88 cm²

Usar: 3 Ø 3/4



Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71		
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27		
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98		
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85		
# 8	1	2.54	3.973	5.07		

b	25.00 cm
d	69.50 cm
As	5.79 cm ²
Usar:	2 Ø 3/4



Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

5.30 ACERO POR FUERZA CORTANTE

CORTANTE POR CARGAS PERMANENTES VD

5.22 T

EL CORTANTE MÁXIMO SE ENCUENTRA A 1.40 m DE LA CARA DEL APOYO

d	1.4 m
CARGA	0.855 T/m
LUZ	15 m

CORTANTE EN LOS APOYOS

V apoyo 6.4125 T

CORTANTE MAXIMO PARTICIPANTE EN EL CENTRO DE LA LUZ

V CL 5.22 T

CORTANTE POR SOBRECARGAS VL

10.64 T

CONCENTRACION DE CARGA	1.53
IMPACTO	1.29

Momento respecto al apoyo izquierdo				
d	P	d	Mto	V B
1.4				
3.5		6	12.6	75.6
1.6		8	9.1	72.8
6.1		8	1.4	11.2
1.4				
			159.6	10.64

CORTANTE TOTAL VT = VD + VL

15.86 T

VARIANZA DE CORTANTE

CORTANTE REAL

CORTANTE RESISTENTE

VARIANZA DE CORTANTE

VT	15.86 T
b	40 cm
d	114.5 cm

fc	210 kg/cm ²
Ø	0.85

U 3.46 Kg/cm²

Ur 6.53 Kg/cm²

Uv 3.07 Kg/cm²

ACERO DE ESTRIBOS

DIAMETRO (RECOMENDABLE)	3/8 pulgadas
AREA	0.71 cm ²
Av min	1.43 cm ²
ty	4200 kg/cm ²
b1	40 cm

Barra N°	Ø	pulg	Ø	cm	Peso	Area
# 3	3/8		0.95		0.559	0.71
# 4	1/2		1.27		0.993	1.27
# 5	5/8		1.59		1.552	1.98
# 6	3/4		1.91		2.235	2.85
# 8	1		2.54		3.973	5.07

S 49 cm

d 75 cm

SEPARACION MÁXIMA 60 cm ó d/2 cm

S variable	49 cm
	60 cm
	38 cm

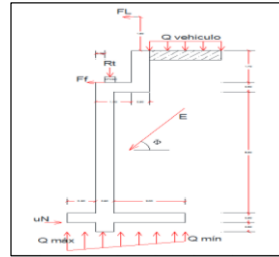
Usar: 1 Ø 3/8 ó 1 Ø 3/8 @ 0.35 m

B SUBESTRUCTURA

B.10 ESTRIBO

1.00 PREDIMENSIONAMIENTO

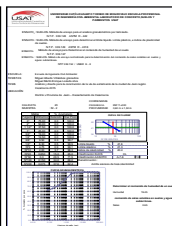
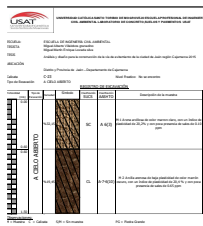
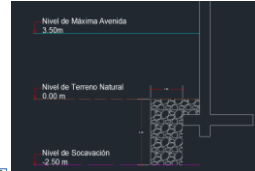
ALTURA DE PARAPETO	1.7 m
ESPESOR DE PARAPETO	0.5 m
ANCHO DE CAJUELA	1 m
ESPESOR DE CAJUELA	0.5 m
ALTURA DE PANTALLA	6.5 m
ESPESOR DE PANTALLA	0.5 m
ANCHO DE CIMENTACION	3.3 m
ESPESOR DE CIMENTACION	0.5 m
ESPESOR DE CUNA	0.5 m
ALTURA DE CUNA	0.5 m
REFORZO	30 X 03 cm



2.00 DATOS DE DISEÑO

2.10 SUELO

ARENA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD
 ANGULO DE FRICCIÓN O DE REPOSO 30°
 COEFICIENTE DE COHESION 0.4
 DENSIDAD 1900 T/m³
 CAPACIDAD PORTANTE 1629 Ka/cm²



Material	Densidad (kg/m ³)
Asfalto de carretera	2050
Gravilla de base compactada	2150
Gravilla de subbase	2200
Gravilla de base compactada	2250
Gravilla de subbase compactada	2300
Gravilla de base compactada	2350
Gravilla de subbase compactada	2400
Gravilla de base compactada	2450
Gravilla de subbase compactada	2500
Gravilla de base compactada	2550
Gravilla de subbase compactada	2600
Gravilla de base compactada	2650
Gravilla de subbase compactada	2700
Gravilla de base compactada	2750
Gravilla de subbase compactada	2800
Gravilla de base compactada	2850
Gravilla de subbase compactada	2900
Gravilla de base compactada	2950
Gravilla de subbase compactada	3000
Gravilla de base compactada	3050
Gravilla de subbase compactada	3100
Gravilla de base compactada	3150
Gravilla de subbase compactada	3200
Gravilla de base compactada	3250
Gravilla de subbase compactada	3300
Gravilla de base compactada	3350
Gravilla de subbase compactada	3400
Gravilla de base compactada	3450
Gravilla de subbase compactada	3500
Gravilla de base compactada	3550
Gravilla de subbase compactada	3600
Gravilla de base compactada	3650
Gravilla de subbase compactada	3700
Gravilla de base compactada	3750
Gravilla de subbase compactada	3800
Gravilla de base compactada	3850
Gravilla de subbase compactada	3900
Gravilla de base compactada	3950
Gravilla de subbase compactada	4000
Gravilla de base compactada	4050
Gravilla de subbase compactada	4100
Gravilla de base compactada	4150
Gravilla de subbase compactada	4200
Gravilla de base compactada	4250
Gravilla de subbase compactada	4300
Gravilla de base compactada	4350
Gravilla de subbase compactada	4400
Gravilla de base compactada	4450
Gravilla de subbase compactada	4500
Gravilla de base compactada	4550
Gravilla de subbase compactada	4600
Gravilla de base compactada	4650
Gravilla de subbase compactada	4700
Gravilla de base compactada	4750
Gravilla de subbase compactada	4800
Gravilla de base compactada	4850
Gravilla de subbase compactada	4900
Gravilla de base compactada	4950
Gravilla de subbase compactada	5000
Gravilla de base compactada	5050
Gravilla de subbase compactada	5100
Gravilla de base compactada	5150
Gravilla de subbase compactada	5200
Gravilla de base compactada	5250
Gravilla de subbase compactada	5300
Gravilla de base compactada	5350
Gravilla de subbase compactada	5400
Gravilla de base compactada	5450
Gravilla de subbase compactada	5500
Gravilla de base compactada	5550
Gravilla de subbase compactada	5600
Gravilla de base compactada	5650
Gravilla de subbase compactada	5700
Gravilla de base compactada	5750
Gravilla de subbase compactada	5800
Gravilla de base compactada	5850
Gravilla de subbase compactada	5900
Gravilla de base compactada	5950
Gravilla de subbase compactada	6000
Gravilla de base compactada	6050
Gravilla de subbase compactada	6100
Gravilla de base compactada	6150
Gravilla de subbase compactada	6200
Gravilla de base compactada	6250
Gravilla de subbase compactada	6300
Gravilla de base compactada	6350
Gravilla de subbase compactada	6400
Gravilla de base compactada	6450
Gravilla de subbase compactada	6500
Gravilla de base compactada	6550
Gravilla de subbase compactada	6600
Gravilla de base compactada	6650
Gravilla de subbase compactada	6700
Gravilla de base compactada	6750
Gravilla de subbase compactada	6800
Gravilla de base compactada	6850
Gravilla de subbase compactada	6900
Gravilla de base compactada	6950
Gravilla de subbase compactada	7000
Gravilla de base compactada	7050
Gravilla de subbase compactada	7100
Gravilla de base compactada	7150
Gravilla de subbase compactada	7200
Gravilla de base compactada	7250
Gravilla de subbase compactada	7300
Gravilla de base compactada	7350
Gravilla de subbase compactada	7400
Gravilla de base compactada	7450
Gravilla de subbase compactada	7500
Gravilla de base compactada	7550
Gravilla de subbase compactada	7600
Gravilla de base compactada	7650
Gravilla de subbase compactada	7700
Gravilla de base compactada	7750
Gravilla de subbase compactada	7800
Gravilla de base compactada	7850
Gravilla de subbase compactada	7900
Gravilla de base compactada	7950
Gravilla de subbase compactada	8000
Gravilla de base compactada	8050
Gravilla de subbase compactada	8100
Gravilla de base compactada	8150
Gravilla de subbase compactada	8200
Gravilla de base compactada	8250
Gravilla de subbase compactada	8300
Gravilla de base compactada	8350
Gravilla de subbase compactada	8400
Gravilla de base compactada	8450
Gravilla de subbase compactada	8500
Gravilla de base compactada	8550
Gravilla de subbase compactada	8600
Gravilla de base compactada	8650
Gravilla de subbase compactada	8700
Gravilla de base compactada	8750
Gravilla de subbase compactada	8800
Gravilla de base compactada	8850
Gravilla de subbase compactada	8900
Gravilla de base compactada	8950
Gravilla de subbase compactada	9000
Gravilla de base compactada	9050
Gravilla de subbase compactada	9100
Gravilla de base compactada	9150
Gravilla de subbase compactada	9200
Gravilla de base compactada	9250
Gravilla de subbase compactada	9300
Gravilla de base compactada	9350
Gravilla de subbase compactada	9400
Gravilla de base compactada	9450
Gravilla de subbase compactada	9500
Gravilla de base compactada	9550
Gravilla de subbase compactada	9600
Gravilla de base compactada	9650
Gravilla de subbase compactada	9700
Gravilla de base compactada	9750
Gravilla de subbase compactada	9800
Gravilla de base compactada	9850
Gravilla de subbase compactada	9900
Gravilla de base compactada	9950
Gravilla de subbase compactada	10000

Malas	% Acumulado
Pulgadas	Retenido
3"	75.00
2"	50.00
1 1/2"	37.50
1"	25.00
3/4"	19.00
1/2"	12.50
3/8"	9.50
1/4"	6.30
Nº4	4.75
Nº10	2.00
Nº20	0.850
Nº50	0.3
Nº100	0.150
Nº200	0.075

Que Pasa	% Acumulado
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	99.7
1/4"	99.5
Nº4	99.1
Nº10	96.3
Nº20	85.0
Nº50	71.5
Nº100	66.0
Nº200	62.4

2.20 REACCIÓN TOTAL

REACCIÓN EN A v B

57.78 T

FUERZA DISTRIBUIDA PERMANENTE	4.504 T/m
FUERZA DISTRIBUIDA POR SOBRECARGA	3.200 T/m
TOTAL	7.704 T/m

2.30 FUERZA LONGITUDINALES DE ACELERACIÓN O DE FRENADO

FL 0.72 T

CONSIDERA EL 5% DE LA SOBRECARGA. ADEMÁS 75% SI EXISTE MAS DE 2 CARRILES. VEHICULO DE DISEÑO SEGÚN MTC ES UN T3S3 EQUIVALENTE AL HS20-44 DE LA AASHTO

Camión HS 20-44	W= 640 LP*PIE
P= 18000 LB para obtener el momento máximo	
P= 26000 LB para obtener cortante máximo	

W	960 Ko/m	FL= 5% s/c
L	15 m	FL= 1441 Ka
n	2	FL= 1.4 T
P	9 T	

2.40 FUERZA DE FRICCIÓN

SE ORIGINA EN EL DISPOSITIVO DE APOYO

Ff 2.89 T

APOYO FIJO	15% DE LAS REACCIONES
APOYO MOVIL	5% DE LAS REACCIONES

REACCIÓN 57.78 T

3.00 ANALISIS DE ESFUERZOS

Elemento	Altura (m)	Ancho (m)	P.E. (T/m ³)	Cohesión	Angulo fricción	COEF. PRESIÓN Ka	Presión Kp	Empuje (T/m ²)	Brzo (m)	Momento (T-m)
ESFUERZOS ESTABILIZADORES										
PARAPETO	1.7	0.5	2.4	Vol=	0.85			2.04	3.25	6.63
CAJUELA	0.5	1.0	2.4	Vol=	0.50			1.20	2.40	2.88
PANTALLA	6.5	0.5	2.4	Vol=	3.25			7.80	2.25	17.55
CIMIENTO	0.5	4.5	2.4	Vol=	2.25			5.40	2.25	12.15
CUNA	0.5	0.5	2.4	Vol=	0.25			0.60	2.25	1.35
RT								57.78	2.40	138.67
Terreno	8.7	2.0	1.9	Vol=	17.40			33.06	3.50	115.71
								107.88		294.94
ESFUERZOS DESESTABILIZADORES - PASIVOS										
Enrocado	1.7	1.5	2.65	Vol=	2.55			6.76	2.75	18.58
								6.76		18.58

ESFUERZOS DESESTABILIZADORES-ACTIVOS

Sobrecarga	1.04	1.9	0.1	30	0.33	3.00	0.66	6.36	4.85	30.85
Terreno	9.70	1.9	0.1	30	0.33	3.00	5.49	26.61	3.23	86.05
FL								0.72	11.00	7.92
Ff								2.89	7.50	21.68
								36.59		146.50

VERIFICACIÓN	ESFUERZOS		FACTOR DE SEGURIDAD		RESULTADO
	RESISTENTES	ACTUANTES	NECESARIO	OBTENIDO	
DESPLAZAMIENTO	53.94	6.76	36.59	1.50	1.66 Cumple
VOLCAMIENTO	294.94	18.58	146.50	2.00	2.14 Cumple
HUNDIMIENTO					
Excentricidad=	0.70 m				
Capacidad Portante=	16290 T/m2				
Q máx	23.97	27.69		14661	51.67 Cumple
Q mín	23.97	27.69		14661	-3.72 Cumple

DISEÑO DE PANTALLA, PARAPETO Y CAJUELA ACERO PRINCIPAL - VERTICAL Y HORIZONTAL

Elemento	Altura (m)	Ancho (m)	P.E. (T/m3)	Cohesión	Ángulo fricción	COEF. PRESIÓN Ka Kp	Presión (T/m2)	Empuje (T)	Brazo (m)	Momento (T-m)
ESFUERZOS DESESTABILIZADORES-ACTIVOS										
Sobrecarga	1.04			1.9	0.1	30	0.33	3.00	0.66	6.03
Terreno	8.70			1.9	0.1	30	0.33	3.00	4.85	22.33
FL										0.72
Ff										2.89
										31.97
										124.02

Momento de Diseño 12401828 kg-cm

d=	44.5 cm	Cuantía de muro: p=	0.0038
a= d/10	4.45 cm		
As=	77.61 cm2	a=	0.00011 cm
As=	73.73 cm2	a=	0.00010 cm
As=	73.73 cm2	a=	0.00010 cm

Barra N°	Ø	Ø cm	Peso	Área
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85
# 8	1	2.54	3.973	5.07

Usar: 26 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.00 m

Usar: 26 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.15 m

Por 4.40 m, correspondiente a la mitad de la longitud de la cajuela.

Mu = 1240182.8 Kg-cm
h = 50 cm
d = 44.5 cm
b = 440 cm
f'c = 210 kg/cm2
fv = 4200 kg/cm2
a = 0.0001

Refuerzo Negativo (Exterior)

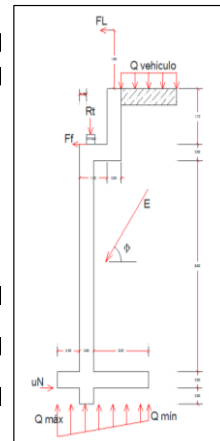
As = 7.37 cm2
Usar: 3 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.30 m

AsminV = 29.37 cm2
Usar: 11 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.40 m

AsminH = 39.16 cm2
Usar: 14 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.30 m

Refuerzo mínimo por temperatura:

Asi = 39.16 cm2
Usar: 14 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.30 m



DISEÑO DE CIMENTACION

Capacidad Portante en el talón de la cimentación
 Qmáx 51.67 T/m²
 Qmín 0.00 T/m²

Cargas Verticales

Capacidad Portante	454.70 T	1.33 m	606.26 T-m
Zapata	-10.56 T	1.00 m	-10.56 T-m
Terreno	-145.46 T	1.00 m	-145.46 T-m
Reaccion RT	-57.78 T	0.25 m	-14.45 T-m
Pantalla	-51.216 T	0.25 m	-12.80 T-m
Vehículo	-48 T	1.00 m	-48.00 T-m
	141.68 T		374.99 T-m
d	44.5 cm		

Momentos

Vc adm= 7.68 kg/cm²
 Vc= 8.51 kg/cm² Cumple

Momento de Diseño 3749883 kg-cm
 d= 44.50 cm
 a= d/10 4.45 cm
 As= 23.47 cm²
 As= 22.29 cm²
 As= 22.29 cm²

Cuantía de muro:
 p= 0.0011
 p máx= 0.0160 Cumple
 p mín= 0.0033 toma minima
 Se usará la cuantía minima
 As= 73.33

Barra N°	Ø	Ø cm	Peso	Area
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85
# 8	1	2.54	3.973	5.07

Usar: 26 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.00 m

Usar: 26 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.15 m

Por 4.40 m, correspondiente a la mitad de la longitud de la zapata.

AsminV = 29.37 cm²
 Usar: 11 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.40 m

AsminH = 39.16 cm²
 Usar: 14 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.30 m

Refuerzo mínimo por temperatura:
 Ast= 39.16 cm²
 Usar: 14 Ø 3/4 ó 1 Ø 3/4 @ 0.30 m

B.20 PILAR

FACTOR DE ZONA			Z	ZONA 3	0.29
1	0.09				
2	0.09	0.19			
3	0.19	0.29			
4	0.29				

FACTOR DE USO E IMPORTANCIA			U	CATEGORIA B	1.3
CATEGORIA					
A	1.5				
B	1.3				
C	1				

FACTOR DE SUELO			S	TIPO I	1.0
TIPO	Ts	FACTOR			
I		0.3	1		
II		0.6	1.2		
III		0.9	1.4		

COEFICIENTE SÍSMICO: FRACCIÓN DE P			C		0.42
Es la fracción del peso P que debe considerarse para el cálculo de la fuerza cortante.					

K	831211	m-1	T	0.28	seg
E	2173706.51	T/m2	K	831210.71	m-1
I	29.08	m4	m	1607.13	T
h	9.7	m			
					10 000 cm2 1m2
					1t 1000kg

Ts se obtiene del tipo de suelo y para un tipo 1 le corresponde 0.3 seg

	N°	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	P.E. (T/m3)	Parcial (T)	Total (T)
Estribo	2						853.584
Parapeto	1	8.8	0.5	1.7	2.4	17.95	
Cajuela	1	8.8	1	0.5	2.4	10.56	
Pantalla	3	9.8	0.5	6.5	2.4	229.32	
cimentación	1	35.2	4	0.5	2.4	168.96	
Pilar	1						374.88
Pantalla	1	10.3	1	8	2.4	197.76	
cimentación	1	12.3	6	1	2.4	177.12	
Viga-losa	2						378.66
Viga	4	15	0.4	1.2	2.4	69.12	
Diafragma	3	7.2	0.3	1	2.4	15.55	
Tablero	1	15	10.3	0.2	2.4	74.16	
Vereda	2	15	0.75	0.25	2.4	13.50	
Baranda	2	15			0.1	3.00	
Asfalto	1	15	8.8	0.05	2.0	13.20	
Dispositivo	8				0.1	0.80	
Peso total del puente viga-losa Superestructura + Subestructura							1607.13

FACTOR DE DUCTILIDAD			Rd	3
Es la relación entre las deformaciones correspondientes a la rotura y las correspondientes al límite elástico del material del elemento o estructura.				

PESO DE LA EDIFICACIÓN			P	1703.128 T
------------------------	--	--	---	------------

50% de la carga viva + 100% de la carga permanente

cv	192.00	T
cm	1607.13	T

FUERZA CORTANTE			V	89.89 T
-----------------	--	--	---	---------

P	1703.13 T
Z	0.29
U	1.3
C	0.42
S	1
Rd	3

PRESIÓN DE LA CORRIENTE DE AGUA **PC** **338.89** kg /m2

Av 14.4 m2
K 35 cara circular
V 0.82 m/s

EMPUJE DE LA CORRIENTE DE AGUA **EC** **0.88** T

P 0.34 T/m2 Ubicación: a 1/3 de la profundidad medida desde el fondo.
H 5.2 m 3.12 m

PRESIÓN HIDROSTÁTICA **PH** **5200.00** kg /m2

PE 1000 T/m3
H 5.2 m

EMPUJE DE LA CORRIENTE DE AGUA **EC** **13.52** T

P 5.20 T/m2 Ubicación: a 0.6h de la profundidad medida desde el fondo.
H 5.2 m 1.73 m

REACCIONES EN LOS 08 APOYOS **RTt** **462.24** T

RT 57.78 T
#Disposit 8

FUERZAS ACTUANTES

Carga Axial: 462.24 T
Fuerza Cortante: 187.25 T
Momento Flector: 655.38 T-m

CONDICIÓN DE FALLA : FLEXIÓN O FLEXOCOMPRESIÓN

FALLA	COMPORTAMIENTO
FLEXIÓN	VIGA
FLEXOCOMPRESIÓN	COLUMNA

Pr 462.24 T
fc 2100 kg/cm2
Ag 19.74 m2
Pu 4145.74 T
DISEÑAR COMO VIGA

DISEÑO POR FLEXION

t = 100 cm
Lw = 880 cm
f'c = 210 kg/cm2
fy = 4200 kg/cm2
Mu = 65537634 kg-cm
Ø FLEXION = 0.9

β1 = 0.85
ρb = 0.0213
d = 704 cm
a = 5.82 cm
c = 6.85 cm

As = 25 cm2
Amin = 235 cm2

Barra N°	Ø pulg	Ø cm	Peso	Área
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85
# 8	1	2.54	3.973	5.07

As = 27 cm2
Usar: 10 Ø 3/4

Ausar = 235 cm2
Usar: 82 Ø 3/4 TRACCIÓN

Ausar = 235 cm2
Usar: 82 Ø 3/4 COMPRESIÓN

NECESIDAD DE ZONA DE CONFINAMIENTO

a) Si el esfuerzo máximo compresión en el extremo de la placa $E.060 \quad 21.9.7.5$

$\sigma_2 = 5 \text{ Kg/cm}^2$
 $\sigma_1 = 0 \text{ Kg/cm}^2$

Pu =	462240 kg
Mu =	65537634 kg-cm
Lw =	880 cm
t =	200 cm
A =	176000 cm ²
I =	#####
c =	440 cm
0.2 f'c	42 kg/cm ²

$$\frac{Pu}{A} + \frac{(M_c)(c)}{I} \geq 0.2f'c$$

5 < 42

NO ES NECESARIO CONFINAR

$E.060 \quad 21.9.7.4$

b) si

c =	6.85 cm
Lw =	880 cm
$\delta v =$	0.002 m
hv =	7.00 m

Sap 2000

$$c \geq \frac{Lw}{600(\delta v/hv)}$$

6.85 < 5133.33

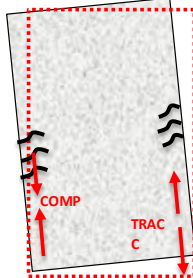
NO ES NECESARIO CONFINAR

En conclusión:

NO ES NECESARIO CONFINAR EXTREMOS DE PLACA

POSIBILIDAD DE FALLA: Tracción + Compresión

f'c =	210 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²
Ag =	176000 cm ²
Lw =	880 cm
z =	200 cm
d =	480 cm
Pu =	462240 kg
Mu =	65537634 kg-cm
As flexion =	234.67 cm ²
ϕ =	0.7



$$Cu = \frac{P}{2} + \frac{M}{d}$$

$$Tu = \frac{P}{2} - \frac{M}{d}$$

COMPRESIÓN

TRACCIÓN

Compresión

Pura:

$$\phi P_n = \phi \{0.80 [0.85 f'c (A_g - A_s) + f_y A_s]\}$$

$$Tu \leq \frac{A_s f_y}{2}$$

Cu =	367657 kg
Pn =	25887770 kg
ϕP_n =	18121439 kg

Tu =	94583 kg
Tn =	492800 kg
ϕT_n =	443520 kg

CUMPLE

CUMPLE

POSIBILIDAD DE FALLA: corte + adherencia

CORTE

f'c =	210 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²
Lw =	880 cm
d =	480 cm
Bw =	100 cm
Ag =	48000 cm ²

Vu = 187250 kg *Sap 2000*

Aproximadamente es la cortante basal

Vn max = 1808524 kg

OK

ϕ CORTE = 0.85

Vu / ϕ = 220295 kg

$1.27 \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot dw = 187808 \text{ kg}$

$0.53 \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot dw = 368661 \text{ kg}$

Estamos en el **CASO 2**

b) CASO 2

Barra N°	Ø pulg	Ø cm	Peso	Área
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85
# 8	1	2.54	3.973	5.07

$$0.27 \sqrt{f'c} b_w d \leq \frac{V_u}{\phi} \leq 0.53 \sqrt{f'c} b_w d$$

$$\rho_{Hmin} = 0.0025$$

$$S_{max} = 3t$$

$$\rho_{Vmin} = 0.0025$$

$$S_{max} = 40 \text{ cm}$$

REFUERZO HORIZONTAL

$$\rho_{Hmin} = 0.0025$$

REFUERZO VERTICAL

$$\rho_{Vmin} = 0.0025$$

2 Ø	3/4	5.70 cm²
------------	------------	-----------------

2 Ø	3/4	5.70 cm²
------------	------------	-----------------

S V calc =	20 cm
S <	300 cm
S <	40 cm
S V requer=	20 cm

S H calc =	20 cm
S <	300 cm
S <	40 cm
S H requer=	20 cm

Ash =	USAR:	2 Ø	3/4	@ 20 cm
Asv =	USAR:	2 Ø	3/4	@ 20 cm

DISEÑO DE CIMENTACION

Capacidad Portante en el talón de la cimentación
 Qmáx 51.67 T/m2
 Qmín 0.00 T/m2

Cargas Verticales

Capacidad Portante	3813.25 T	8.20 m	31268.62 T-m
Zapata	-177.12 T	6.15 m	-1089.29 T-m
Reaccion RT	-413.36 T	3.00 m	-1240.08 T-m
Pantalla	-147.84 T	3.00 m	-443.52 T-m
	3074.93 T		28495.73 T-m
d	94 cm		

Vc adm= 7.68 kg/cm2
 Vc= 87.47 kg/cm2 Cumple

Momento de Diseño 284957292 kg-cm
 d= 105.00 cm
 a= d/10 10.5 cm
 As= 755.74 cm2
 As= 717.96 cm2
 As= 717.96 cm2

Cuantía de muro:

p= 0.0155
 p máx= 0.0160 Cumple
 p mín= 0.0033 Cumple
 Se usará la cuantía mínima
 As= 73.33

Barra N°	Ø pulg	Ø cm	Peso (kg/m)	Área (cm2)
# 3	3/8	0.95	0.559	0.71
# 4	1/2	1.27	0.993	1.27
# 5	5/8	1.59	1.552	1.98
# 6	3/4	1.91	2.235	2.85
# 8	1	2.54	3.973	5.07

Usar :	26 Ø	3/4	ó	1 Ø	3/4	@	0.00	m
--------	------	-----	---	-----	-----	---	------	---

Usar :	26 Ø	3/4	ó	1 Ø	3/4	@	0.15	m
--------	------	-----	---	-----	-----	---	------	---

4.12.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015

4.12.1. RESUMEN EJECUTIVO

OBJETIVO GENERAL DEL EIA

MARCO LEGAL

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.12.2. OBJETIVO GENERAL DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto de Tesis denominado: ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015 tiene como objetivo descongestionar el tráfico vehicular que presenta la ciudad de Jaén, para consolidar una mayor dinámica en el comercio regional y nacional, a la vez de asegurar mayores niveles de empleo, ingresos y satisfacción de necesidades en los poblados beneficiados por la carretera, reforzando su integración al desarrollo nacional. La EIA del proyecto tiene como objetivo fundamental establecer las medidas de mitigación de impacto ambiental hasta llegar a niveles aceptables para prevenir el deterioro ambiental que causaría las diferentes etapas u operaciones que abarca la ejecución del proyecto. Además, identificar de forma temprana los impactos que ocasionen reparaciones costosas y de posible efecto irreversible.

Con la implementación del proyecto de carretera y puente se espera alcanzar el siguiente objetivo:

4.12.1.1. OBJETIVO GENERAL

Lograr un adecuado nivel de transitabilidad dentro del casco urbano de la ciudad de Jaén, uniendo el ingreso y salida a esta ciudad por medio de esta vía de evitamiento y que beneficie el transporte de productos y pasajeros de la zona.

4.12.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar al circuito turístico de la ciudad del Jaén con la costa y la selva de la región.
- Fomentar la circulación vehicular mediante el equipamiento apropiado de la ruta.
- Buscar una mayor articulación dentro de la Provincia.
- Garantizar el tránsito de los vehículos por la zona, y por ende mejorar las condiciones económicas, sociales y culturales de los pobladores de la zona.
- Ampliación de la frontera agrícola, ganadera y forestal.
- Integrar la carretera a la red departamental, nacional y BINACIONAL vial.

4.12.1.3. JUSTIFICACIÓN

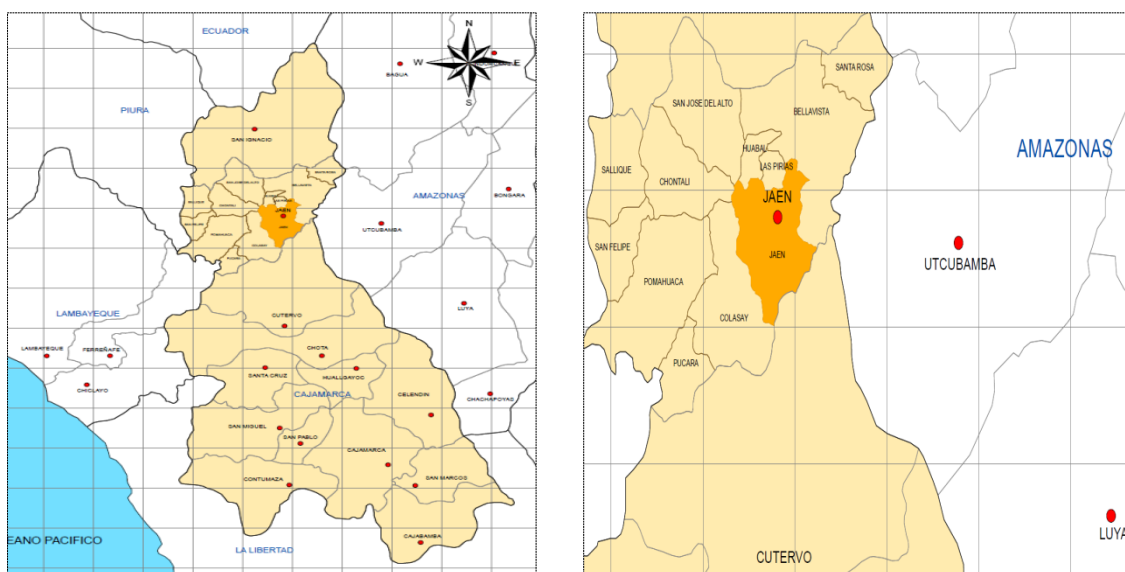
El proyecto de Tesis denominado: ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015 se justifica principalmente porque su ejecución permitirá la descongestión vehicular de la ciudad de Jaén, permitiendo además:

- Incentivar el desarrollo de la zona en concordancia con los planes de urbano de la ciudad.
- Incentivar la ampliación de la frontera agrícola de la zona, ofreciendo vías más accesibles y seguras que abaraten los costos de transporte de productos.
- Mejorar las actividades productivas.
- Incentivar las actividades extractivas.
- Mejorar las actividades comerciales, y
- Principalmente promocionar la zona como atracción turística.

4.12.1.4. UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado al este de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén, ubicada en el sector nor oriental de la Región Cajamarca, perteneciente a la ceja de selva, con una altitud de 729 m.s.n.m. referido en la plaza de armas. A 295 km de la ciudad de Chiclayo y a 1,060 km de la ciudad de Lima.

Figura N°157: Ubicación de la provincia de Jaén y de la Región Cajamarca



FUENTE: Banco de información distrital.

4.12.3. MARCO LEGAL

En nuestro país, en las últimas décadas se ha logrado un avance significativo en el campo de la legislación ambiental. En efecto, Han sido promulgadas importantes normas que sirven como instrumentos jurídicos para regular la relación entre el hombre y su ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. Así se tiene:

Constitución Política del Perú

- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. DL N° 613, del 07-09-1990
- Ley de Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Ley N° 26410, del 02-12-94

- Código Penal - Delitos contra la Ecología. D. Leg. N° 635, del 08 – 04- 91
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. D. Leg. N° 757, del 13-11-91
- Ley General de Aguas. D.L. N° 17752, del 24-07-1969
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades. Ley N° 26786, del 13-05-1997
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Ley N° 27446, del 23-04- 2001
- Ley General de Expropiación. Ley N° 27117
- Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil. D. S. N° 019-71-IN
- Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 23853, del 08-06-19.
- Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314, del 21-07-2000
- Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Ley N° 24047, del 05-01-85.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Ley N° 27308, del 07-07-2000
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ley No. 27779.
- Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ley N° 27791, del 23-07-02.
- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Decreto Supremo N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002.
- Dirección General de Asuntos Socio ambientales. El D.S. N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002,
- “Registro de Empresas o Instituciones para elaborar EIAs. R.M. N° 170-94-TCC/15.03, del 27-04-1994.
- Términos de Referencia para EIAs en la construcción vial. R.M. N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994.
- Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectas a estas. D.S. N°011-93-MTC. el Decreto Supremo N°020-94-MTC

- “Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción. D.S.Nº 037-96-EM, del 25-11-1996.
 - Explotación de Canteras. R.M. Nº188-97-EM/VMM, del 12-05-97.
 - Aprueban el Reglamento de la Ley Nº 26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces. D.S. Nº 013-97-AG.
 - Uso de Canteras en Proyectos Especiales. D.S. Nº 016-98-AG. d.
- Descripción y análisis del proyecto

4.12.4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO

El proyecto de Tesis denominado: ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015, contempla la pavimentación de dos vías, de dos carriles cada una, separados por un corredor de 6.00 m de ancho en promedio, bermas de 0.50 m a ambos lados, obras de arte como son cunetas, alcantarillas, dos puentes simplemente apoyados del tipo viga-losa (estribos y pilares de concreto armado); señalización y medio ambiente.

4.12.4.1. CARRETERA

OBRAS PRELIMINARES

Cartel de obra 2.5m x 3.5m: Se considera dentro de estas obras preliminares con el fin de exponer el tipo de proyecto que se está ejecutando.

Campamento provisional de obra: esta actividad implica el lugar en donde se almacenaran los materiales y herramientas necesarias para el trabajo del personal obrero y administrativo.se construirá un módulo de madera y triplay, o de ser posible arrendar un local cercano a la obra.

Movilización y desmovilización de equipos y maquinaria: el transporte de materiales a obra y transporte de combustible al campamento para la maquinaria pesada.

Limpieza y desbroce en zonas no boscosas y limpieza y desbroce en zonas de bosque: la limpieza se efectuará manualmente y será eliminado directamente a un relleno sanitario.

Trazo y replanteo (en carreteras): este trabajo se realizará con un topógrafo o especialista en topografía y poder trazar los puntos por donde se desarrollará el proyecto.

Demolición de construcciones existentes: esta actividad está considerada como una actividad de riesgo moderado porque puede afectar al personal de trabajo, para ello será supervisado y dirigido por los profesionales encargados. Se realizará manualmente.

Eliminación de material de demoliciones: esta actividad está considerada como una actividad de riesgo moderado – severo ya que se realizará por medio de maquinaria para carga y transporta el material. Será necesario un cargador frontal y un volquete de 12 cubos.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Corte natural del terreno: esta actividad se trabajará casi a nivel superficial, será realizada manualmente.

Eliminación de material excedente dm=10 km: luego de realizar el corte de terreno natural se dispondrá de maquinaria, volquete y cargador frontal, y área de disposición final para su colocación.

Corte y preparación de terreno para terraplenes: esta actividad está considerad de riesgo severo, porque el material que sea cortado caerá por desmoronamiento y desprendimiento pudiendo afectar al personal encargado de esta actividad. Se realizará con maquinaria pesada con previa participación del especialista de topografía para la nivelación.

Relleno de terraplén con material propio seleccionado: esta actividad se realizará utilizando maquinaria pesada, volquete para el transporte de material, cargador frontal para barrer el material vertido como relleno y excavadora para llenar el volquete.

Perfilado y compactado de sub-rasante en zona de corte: seguido del relleno, se perfilara y compactará el material para el que se utilizara

maquinaria pesada como motoniveladora y rodillo, también se realizarán las pruebas de densidad de campo cada 50 m. garantizar la resiliencia del espesor de capa para garantizar un CBR mayor a 30.

Desquinche y peinado de taludes: se realizará el desquinche y peinado de taludes en los más de 12 km de la carretera.

PAVIMENTO

Compactación y nivelación de la base granular (e=15cm) y la Compactación y nivelación de la sub-base granular (e=35cm): implica el previo mejoramiento de la sub rasante y asegurar los CBR mayores a 30 y 80 respectivamente.

Rosillo con imprimación asfáltica: necesaria para la conformación de la carpeta asfáltica en caliente (PEN 85/100) con aditivo mejorador de adherencia de 4" (10 cm) de espesor en todo el ancho y sobreanchos variables en las curvas

Compactación y nivelación de cemento asfáltico (e=10cm): luego del imprimado se realizará el arenado, el barrido de la superficie para finalmente colocar la carpeta asfáltica en caliente. Se consideran 312 pruebas del asfalto durante la preparación y colocación del asfalto.

TRANSPORTE

En las actividades de transporte se considera: Transporte de agregado para base, Transporte de agregado para sub-base y Transporte de mezcla asfáltica; las cuales serán realizadas con volquetes.

OBRAS DE ARTE

CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO

Excavación con máquina para cunetas: será realizada con mini excavadora y se dejará al costado de la vía como indique el diseño considerando un ancho de 1.00 metro y la pendiente de 5 por mil.

Perfilado, limpieza y eliminación manual de material excedente al costado de la vía: esta actividad comprende el acopio del material

excavado a un costado de la vía para luego ser recogido por un cargador frontal y transportado por un volquete.

Encofrado y desencofrado para cunetas: se realizara esta actividad utilizando madera tornillo, el uso de encofrado es para asegurar la superficie plana inclinada de las cunetas desde el inicio al punto de aforo de la alcantarilla.

Concreto $f'c=175$ kg/cm² para cunetas: esta actividad se realizará manualmente en una mezcladora de 6 pies³ y será operado manualmente desde el mezclado, transporte y vertido en el encofrado. Brindado a los trabajadores sus equipos de protección contra el polvo de cemento, y una faja para evitar lesiones en la columna, etc.

Juntas asfálticas para cunetas: se realizará esta actividad manualmente cada t5 metros lineales de cuneta.

ALCANTARARILLADO DE FRIBRA DE VIDRIO

Limpieza de terreno natural: la limpieza se efectuará manualmente y será eliminado directamente a un relleno sanitario.

Trazo y replanteo para alcantarilla: este trabajo se realizará con un topógrafo o especialista en topografía.

Excavación de estructuras c/maquinaria: será realiza con excavadora y se depositará al costado de la vía para ser eliminado finalmente.

Excavación de estructuras (manual): será realizado manualmente para la construcción de las estructuras de aforo del drenaje.

Relleno compactado para estructuras: se realizará con maquinaria pesada, rodillo compactador.

Eliminación de excedente de excavación: esta actividad se realizará con maquinaria pesada, cargador frontal y volquete. El supervisor debe asegurar el área de circulación para evitar accidentes.

Afirmado para cunetas y alcantarillas ($e=15$ cm): esta actividad necesita de la participación obrera que barrera el material de afirmado que dejen los volquetes.

Colocación de tubería pvc reforzado con fibra de vidrio: esta actividad consiste fijar la tubería manualmente, pero antes ser transportada por la excavadora que será atadas con estrobos.

CAJA RECEPTORA DE CONCRETO

En este grupo de actividades se hará de forma manual ya que son trabajos de menor riesgo, concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para caja receptora, encofrado y desencofrado para caja receptora y acero de refuerzo en caja recolectora; se les brindará guantes de seguridad, botas y arnés.

CABEZAL SIN ALA DE CONCRETO

En este grupo de actividades se harán los trabajos de forma manual, desde la elaboración de la habilitación del acero, armado del encofrado y la mezcla. Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para cabezal sin ala, encofrado y desencofrado para cabezal sin ala y acero de refuerzo en cabezal sin ala. A los obreros se les brindará guantes de seguridad, botas y arnés.

BADENES DE CONCRETO

Excavación con máquina para badenes: se realizará con excavadora a una profundidad máxima de 60 cm.

Excavación manual para badenes: se realizará manualmente, asegurando la pendiente transversal en las curvas de la geometría de la carretera. Se dejará la señalización del tipo de obra de arte a construir, si es posible entibar en caso de derrumbes será necesaria la aprobación del supervisor.

Perfilado, limpieza y eliminación manual de material excedente al costado de la vía: este trabajo se realiza con maquinaria pequeña o herramientas manuales.

Cama de arena gruesa $e=0.30 \text{ m}$: se realizará con maquinaria pesada, pato compactador.

Mampostería de piedra mortero $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 75\% \text{ pg}$ (6''max.)

para badenes: ésta actividad será realizada manualmente, pero cuidando al personal obre con sus equipos de seguridad personal porque se instalará un promedio 635 metros cúbicos de roca.

Junta asfáltica para badenes: se debe construir las juntas para evitar la figuración y agrietamiento debido al clima y fraguado de la mezcla de concreto.

SEÑALIZACION

Postes kilométricos: esta actividad se realizará con especialista en la instalación, identificando el área necesaria para su emplazamiento de la maquinaria pesada, se instalarán 130 ubicados en el separado central.

Las actividades de señalización (Señal informativa y Señal preventiva) serán realizadas manualmente, indicando el área necesaria para el desenvolvimiento de los trabajadores.

IMPACTO AMBIENTAL

En este grupo de actividades se aplicarán los programas de recuperación ambiental o de mitigación con los impactos ocasionados a lo largo de los 12.7 km de carretera, en las 0.45 ha de cantera explotadas, 0.25 ha de los botaderos, así como también realizar las charlas de educación ambiental. Aplicado en las partidas de: restauración de las áreas en canteras, restauración de las áreas de máquinas, restauración de las áreas en botaderos; reforestación de áreas críticas, taludes inestables; restauración de las áreas ocupada por el campamento; educación ambiental, boletines, charlas; seguridad en la construcción, seguridad personal, seguridad en obra y señalización en obra

4.12.4.2. PUENTE

OBRAS PRELIMINARES

Trazo y replanteo: se realizará esta actividad con la finalidad de señalar el inicio y el final del tramo del puente. Será necesario contar con un

especialista en topografía. Se indicará el área de 600 m² aproximadamente para desarrollo de esta actividad.

Movimiento de tierras: se realizará con maquinaria pesada, excavadora, cargador frontal y volquetes. Teniendo en cuenta el espacio para circular sin interferir entre sí mismas.

Desviación del cauce del río: en esta actividad se deberá contar con especialistas para hidrología y un personal altamente preparado para ser realizada. Lo recomendable es realiza esta tarea en épocas de estiaje en los meses de julio y agosto; en donde el caudal del río es menor y por ende el nivel de infiltración desciende. El personal encargado de las excavaciones debe contar con equipos de seguridad. Se colocará entibado para prevenir de algún accidente como derrumbes, desprendimiento de tierras, etc. La desviación del río será temporal mientras dure la actividad de construcción del puente tanto de la subestructura como de la superestructura, de ser necesario se alquilarán grúas para el transporte de materiales o elementos estructurales. El supervisor deberá contar con experiencia en obras similares a puentes no peatonales.

El resto de actividades también serán supervisadas antes y durante su ejecución; Excavación con máquina para el pilar, Excavación con máquina para los estribos, Eliminación de excedente de excavación y Relleno compactado para estructuras.

CONCRETO ARMADO

En este grupo de actividades se consideran todas las partidas con un riesgo alto y de impacto severo, específicamente al momento de Desviar el cauce del río mientras duran los trabajos, se procurará hacerlo en el menor tiempo posible, salvaguardando la integridad de todos los trabajadores ya que estarán a grandes alturas y a profundas excavaciones. Tal es el caso para la construcción de las cimentaciones de los estribos y el pilar; para el caso de las vigas principales, vigas diafragmas y el tablero o loza maciza; se realizarán a una gran altura y para ello deberán estar protegidos con una Línea de vida sujetos todos sin excepción.

Además contar con su equipo de protección personal completo. Y al término de cada jornada verificar que los restos sobrantes no sean arrojados directamente al río y contaminándolo. Para cada elemento estructural del puente no continuo tipo viga-losa se consideran tres partidas en las que las recomendaciones en cada una aplica para la ejecución de todos los elementos que mencionan a continuación:

Pilar, Estribos, Vigas, diafragma, losas maciza y vereda. Concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para vereda: todo el personal obre deberá contar con epp completo y en buen estado (caso, guantes, lentes, respirador, arnés, etc). Para el caso de las vigas principales se elaborarán de forma prefabricada y luego serán montadas en los apoyos para continuar con los diafragmas y la losa maciza, entonces se tendrá mucho cuidado con el personal que estará trabajando en simultáneo con la maquinaria pesada, grúas. Encofrado y desencofrado para veredas: todo el personal obre deberá contar con epp completo y en buen estado (caso, guantes, lentes, respirador, arnés, etc). Acero de refuerzo en veredas: todo el personal obre deberá contar con epp completo y en buen estado (caso, guantes, lentes, respirador, arnés, etc)

ASFALTO

Carpeta asfáltica en caliente (PEN 85/100) con aditivo mejorador de adherencia. Previamente se ejecutará el barrido de la superficie de la base e imprimado asfáltico (RC-250) en 540.00 m² luego del imprimado se realizara el arenado, el barrido de la superficie para finalmente colocar la carpeta asfáltica en caliente. Para ello el personal debe contar con equipo de protección ya que se trabaja con material caliente.

BARANDAS

Barandas metálicas para puentes: el personal se encargará de fijar las barandas soldadas por medio de pernos de anclaje de acero cubierto de pintura rojo Caterpillar. Deberán contar con el equipo de protección completo y arnés.

SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

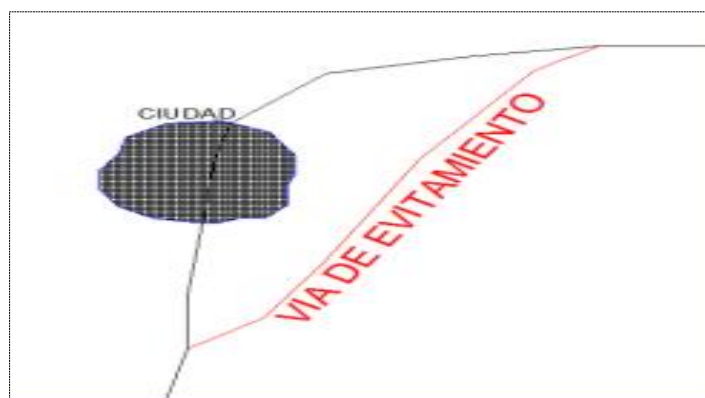
Se colocará señales informativas a lo largo de todo el puente, al inicio y final; si es posible dejar marcas en el pavimento o elaborar carteles señalando el ingreso y salida de la maquinaria pesada. Todo el personal deberá contar con equipo de protección personal (casco, zapatos de seguridad, lentes, respirador, tapones auditivos, etc)

4.12.5. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El Área de influencia del Proyecto involucra las localidades de provincia de Jaén.

Los criterios para determinar esta área se hicieron en base a los aspectos climáticos, hidrológicos, geológicos, fisiográficos, de suelos, ecológicos, socioeconómicos y culturales, que influyen en la zona de estudio.

Figura N°158: Áreas de influencia del Proyecto



FUENTE: Elaboración propia.

4.12.5.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Los criterios para delimitar el Área de Influencia Directa se ha realizado teniendo en consideración las actividades previstas en la etapa de construcción, el derecho de vía y el área de concesión. Por lo que el AID se ha definido dentro de una franja a lo largo de la carretera (con un mínimo de 50 m. de ancho a cada lado del eje), ampliándose a través de las vías de acceso, hasta las áreas donde se realizarán actividades propias

de la obra (canteras, campamentos, depósitos de material excedente), dentro de ellos tenemos:

Asentamiento humano Sargento Lores, Habitación Urbana Augusto, Vargas Alzamora, Asentamiento Humano Diez de Marzo, Habitación Urbana El Valle, San Isidro, Pongo, Pushura, y Caserío Tumbillan; los que interactúan con los aspectos físicos, biológicos y sociales de su entorno.

Figura N°159: Trazo definitivo para la delimitación de la influencia.



FUENTE: Google Earth

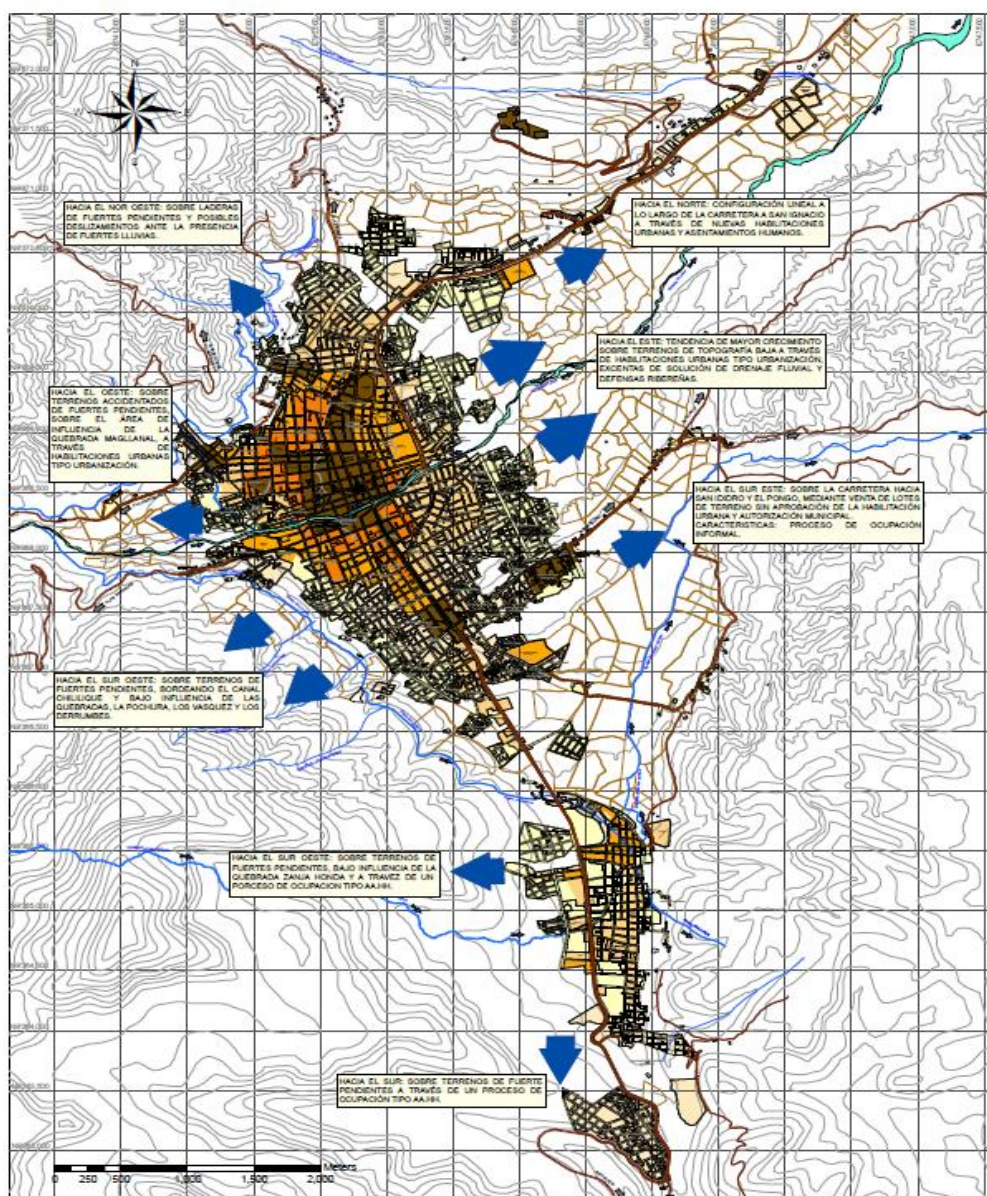
4.12.5.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

La influencia indirecta se extiende por los distintos distritos y comunidades, y que por naturaleza están vinculados con el escenario de ejecución del proyecto.

Además, están vinculados con sus respectivos criterios de ordenamiento territorial, desarrollo urbano, uso de suelo, capacidad productiva, económica, etc.

Figura N°160: Evolución Urbana al 2025

CIUDAD DE JAEN

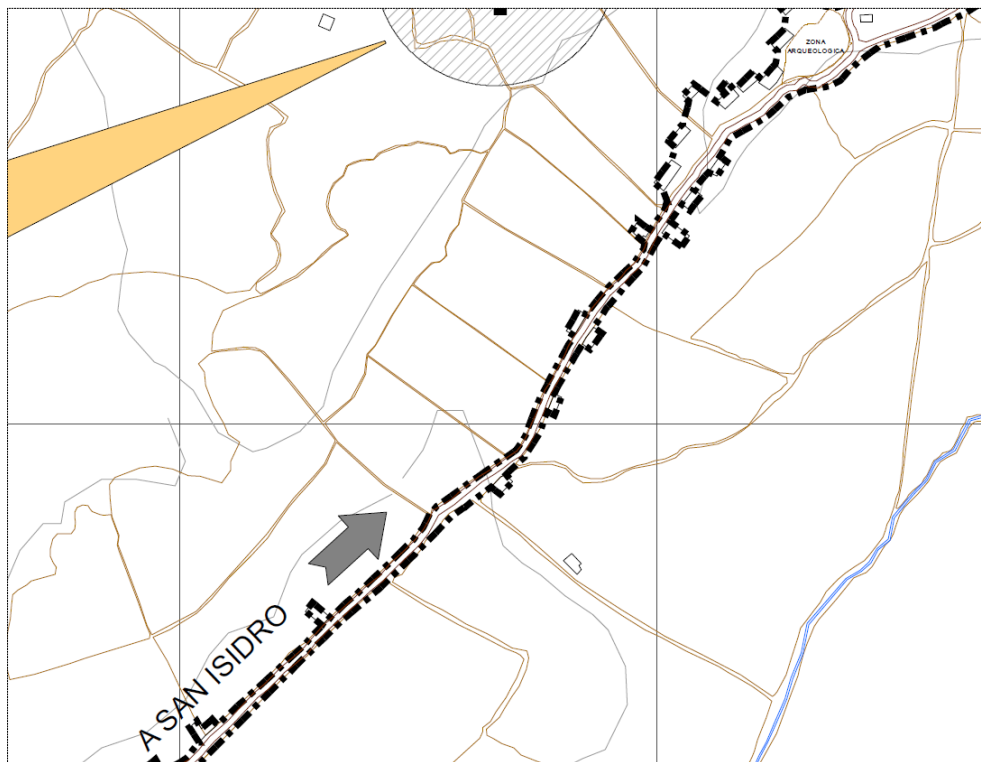


FUENTE: Banco de información distrital.

El criterio de conservación natural nos dirige hacia un escenario en el cual la utilización de los recursos naturales pueda ser afectada en su fisonomía como producto de la ejecución del proyecto.

Por consiguiente, de acuerdo al PDUJ – Plan de Desarrollo Urbano de Jaén, se ha considerado la protección y la no tangible de la zona arqueológica de la ciudad, ubicada camino a San Isidro, respetando los accesos a la dicha zona y el turismo.

Figura N°161: Caseríos que serán beneficiados indirectamente con el proyecto



FUENTE: Banco de información distrital

4.12.6. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

La Evaluación de Impacto Ambiental por su naturaleza involucra un gran número de variables muchas veces complejas. Es el caso del área de influencia del Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto de Tesis denominado: ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015, dentro de cuya área se han producido o producirán alteraciones como consecuencia de las obras y actividades de su propia ejecución.

Asimismo se considerara la descripción de las diferentes áreas a tener en cuenta: climatología, temperatura, meteorología, Hidrología, Geología, Geomorfología, Fisiografía, Suelos, Capacidad de uso mayor de tierras, Ecología, Fauna y Flora natural, y Aspectos socioeconómicos.

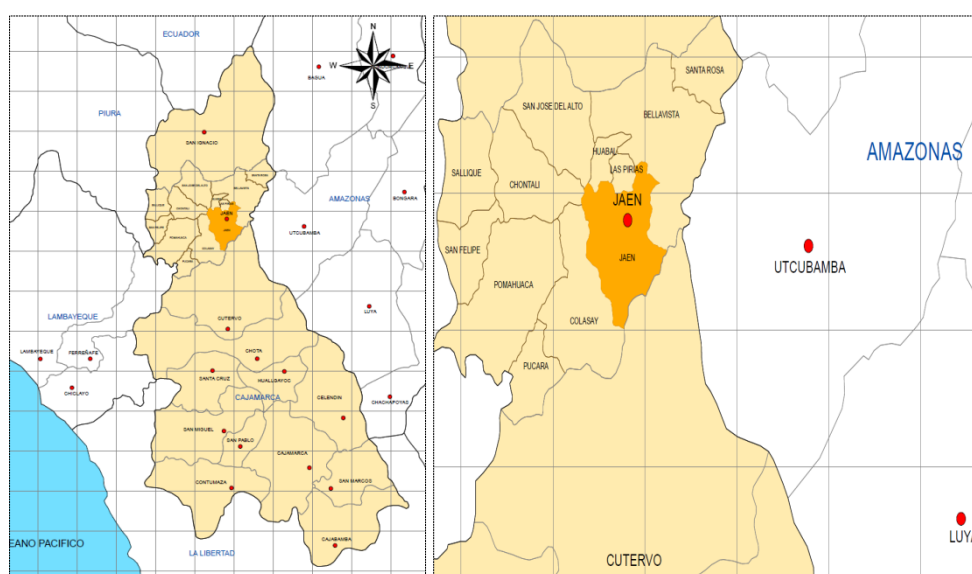
4.12.6.1. UBICACIÓN Y ÁMBITO DE ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado al este de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén, ubicada en el sector nor oriental de la Región Cajamarca, perteneciente a la ceja de selva, con una altitud de 729 m.s.n.m. referido en la plaza de armas. A 295 km de la ciudad de Chiclayo y a 1,060 km de la ciudad de Lima.

Limita:

- Por el norte: con el distrito de Bellavista y Distrito de Las Pirias (ambos pertenecientes a la provincia de Jaén)
- Por el este: con el distrito de Bellavista
- Por el Oeste: con el distrito de Chontaly (provincia de Jaén)
- Por el Sur: con el distrito de Choros y Pinpingos (ambos pertenecientes a la provincia de Cutervo – Región Cajamarca)

Figura N°162: Ubicación de la provincia de Jaén y de la Región Cajamarca



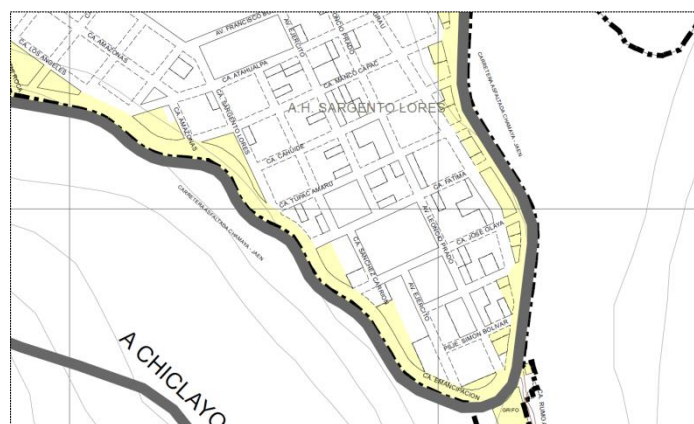
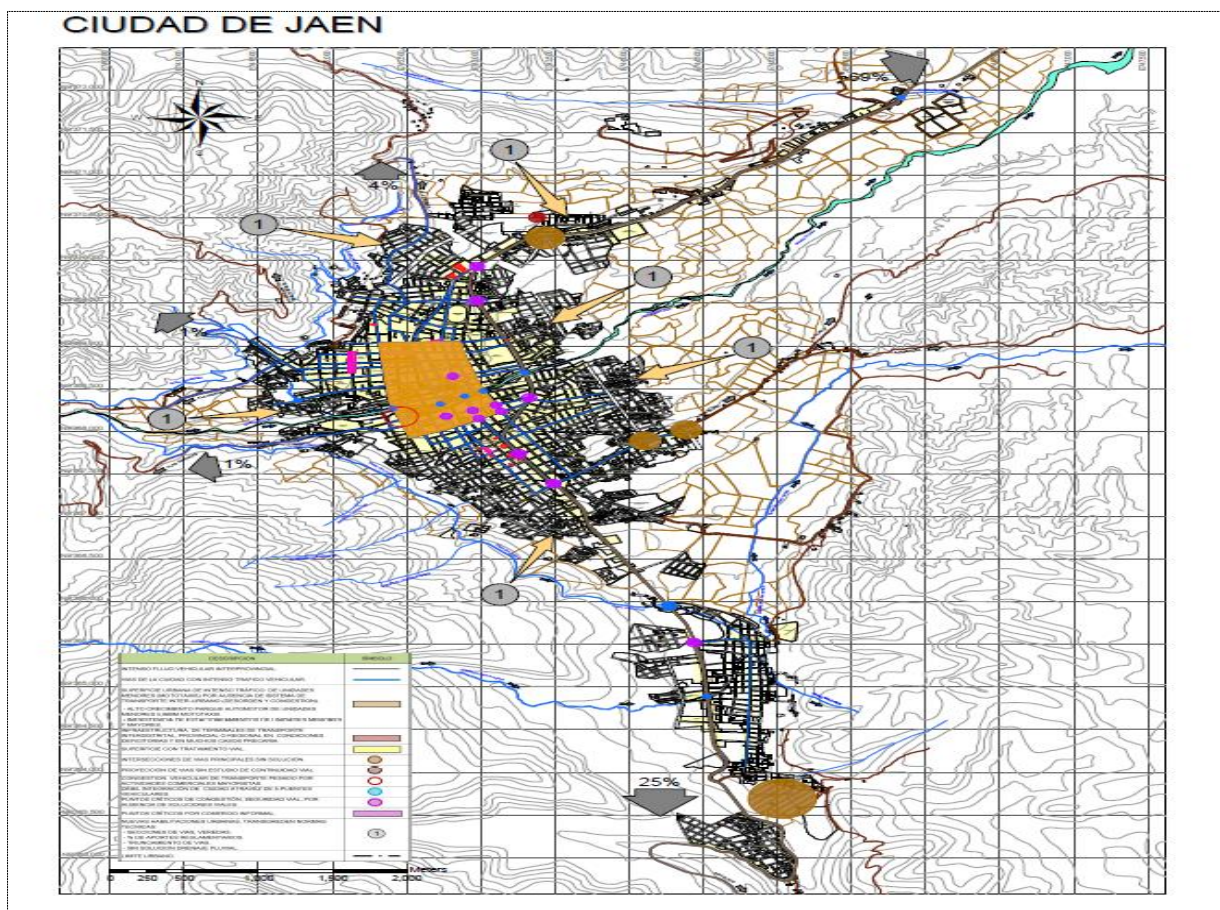
FUENTE: Banco de información distrital

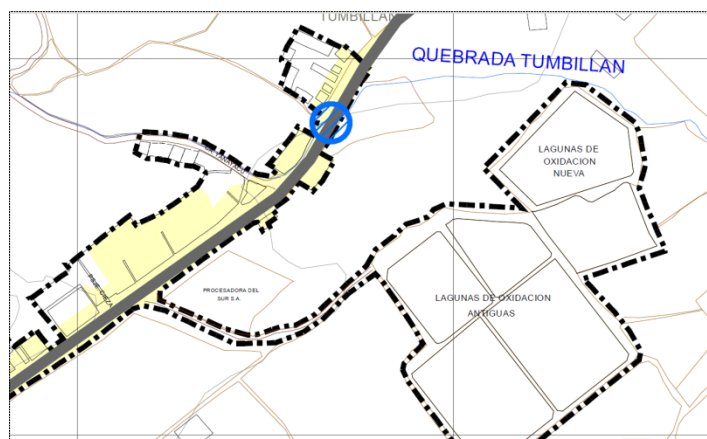
4.12.6.2. CONDICIÓN ACTUAL DEL ACCESO A LAS LOCALIDADES

Actualmente llega una carretera asfaltada CHAMAYA - JAEN desde la localidad de Sargento Lores hasta la localidad de Yanuyacu. Dicha carretera atraviesa el centro de la ciudad ocasionando congestión vehicular debido al alto índice de flujo vehicular, razón principal para la construcción de una VIA DE EVITAMIENTO. La carretera asfalta que

ingresa a la ciudad es denominada AV. MESONES MURO en un primer tramo y AV. PAKAMUROS en su segundo tramo, dicha carretera atraviesa el río Amojú, cuyas características hidrológicas son perennes durante el año con crecidas considerables en tiempo de lluvias.

Figura N°163: La carretera asfaltada actual tiene una longitud de 2 kilómetros aproximadamente.

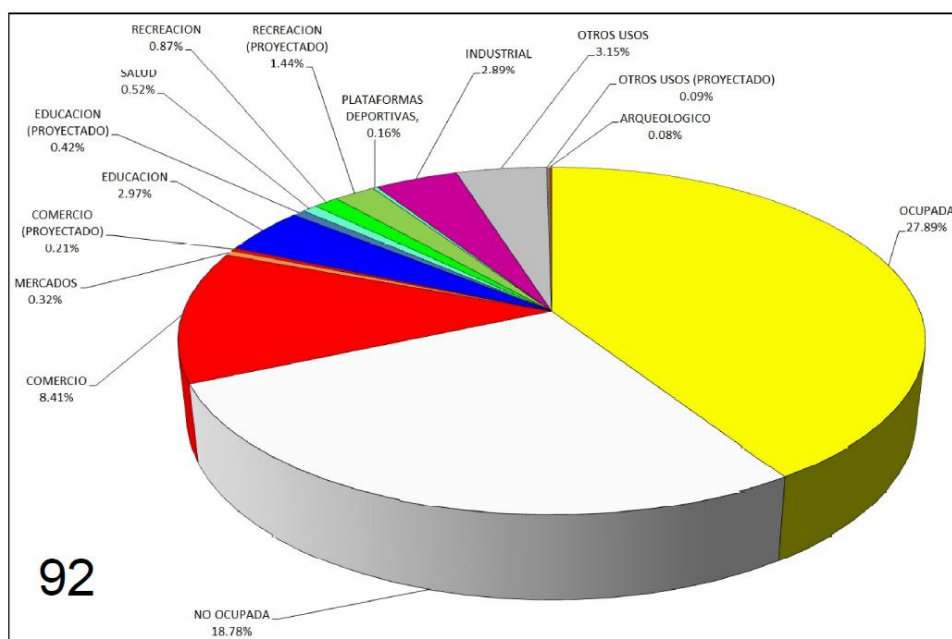




FUENTE: Banco de información distrital
















4.12.6.3. ASPECTOS FÍSICOS

Figura N°164: Sectorización urbana de la ciudad de Jaén



FUENTE: Banco de información distrital MPJ

Figura N°165: Superficie de la sectorización urbana de la ciudad de Jaén

DESCRIPCION			SIMBOLO	SUPERFICIE			
				AREA (Ha)		%	
RESIDENCIAL	OCUPADA			250.10	418.55	27.89	46.67
	NO OCUPADA			168.45		18.78	
COMERCIO	COMERCIO			75.45	80.24	8.41	8.95
	MERCADOS			2.88		0.32	
	COMERCIO EN PROYECTO (Hab. Urbanas)			1.91		0.21	
EQUIPAMIENTO URBANO	EDUCACION	Existente		26.65	57.27	2.97	6.39
		En proyecto (Hab. Urbanas)		3.81		0.42	
	SALUD			4.64		0.52	
	RECREACION	Parques		7.82		0.87	
		Parques en Proyecto (Hab. Urbanas)		12.88		1.44	
	PLATAFORMAS DEPORTIVAS			1.48		0.16	
INDUSTRIAL	OCUPADO (Plantas agroindustriales, Molinos de Arroz, Molinos de Café, Molinos de Cacao, Confección Textil, Panaderías, Talleres de Carpintería Metálica y de Madera, etc)			25.96	25.96	2.89	2.89
OTROS USOS	OCUPADO (Estadio, Empresas Administradoras de los Servicios Básicos, Policiales, Institucional, Iglesias, Cementerios, Instituciones Militares y Policiales, etc)			28.24	29.79	3.15	3.32
	En Proyecto (Hab. Urbanas)			0.80		0.09	
	ARQUEOLÓGICO			0.75		0.08	
VIAS				284.95	31.78		
TOTAL				896.76	100.00		
FUENTE: RECORRIDO DE CAMPO PDUJ - MARZO-2013							
ELABORACIÓN: Equipo Técnico PDUJ							

4.12.6.3.1. CLIMA Y TEMPERATURA

De acuerdo con las características topográficas la ciudad de Jaén, presenta elevaciones con altitudes menores a 1,000 m.s.n.m. con una clasificación de clima semi húmedo a macro termal y vegetación tipo Pradera y Tropical.

La temperatura según de la estación Climatológica Jaén, registra una mínima mensual variable entre 17.2 °C a 20.2°C, la temperatura máxima varía entre 30.8 °C a 34.2 °C, mientras que el promedio mensual oscila entre los 24.7 °C a 26.8 °C siendo la temperatura promedio anual de 25.9 °C

La evaporación total mensual registrada por la misma estación varía entre 67.61 mm y 114.81 mm, siendo el promedio anual variable entre los 63.84 mm a 112.93 mm.

La Humedad Relativa a nivel mensual varía entre el 69% a 77%

registrando los valores más altos los meses de Marzo a Julio y a nivel anual se registra un promedio del 74%.

Figura N°166: clima característico de la ciudad de Jaén, semitropical



Fuente: Elaboración propia.

4.12.6.3.2. GEOMORFOLOGÍA

La principal característica morfológica es de origen fluvial originado por los flujos hídricos gravitacionales discurrentes sobre fracturas preexistentes, fallas geológicas regionales Noroeste – Suroeste y las fallas transversales Este – Oeste como el caso de la quebrada Jaén y las quebradas que guardan orientación paralela y actuantes en las estribaciones Orientales. Estos han aportado sedimentos aluviales, fluviales donde se levanta la ciudad de Jaén.

4.12.6.3.3. GEOLOGÍA

La ciudad de Jaén está influenciada por afloramientos rocosos de areniscas, lutitas y conglomerados de color pardo rojizos, perteneciendo probablemente a la formación Bellavista, aflorante en la margen derecha del valle Jaén, desde Fila Alta hasta la confluencia al tercio superior de la Era Cenozoica.

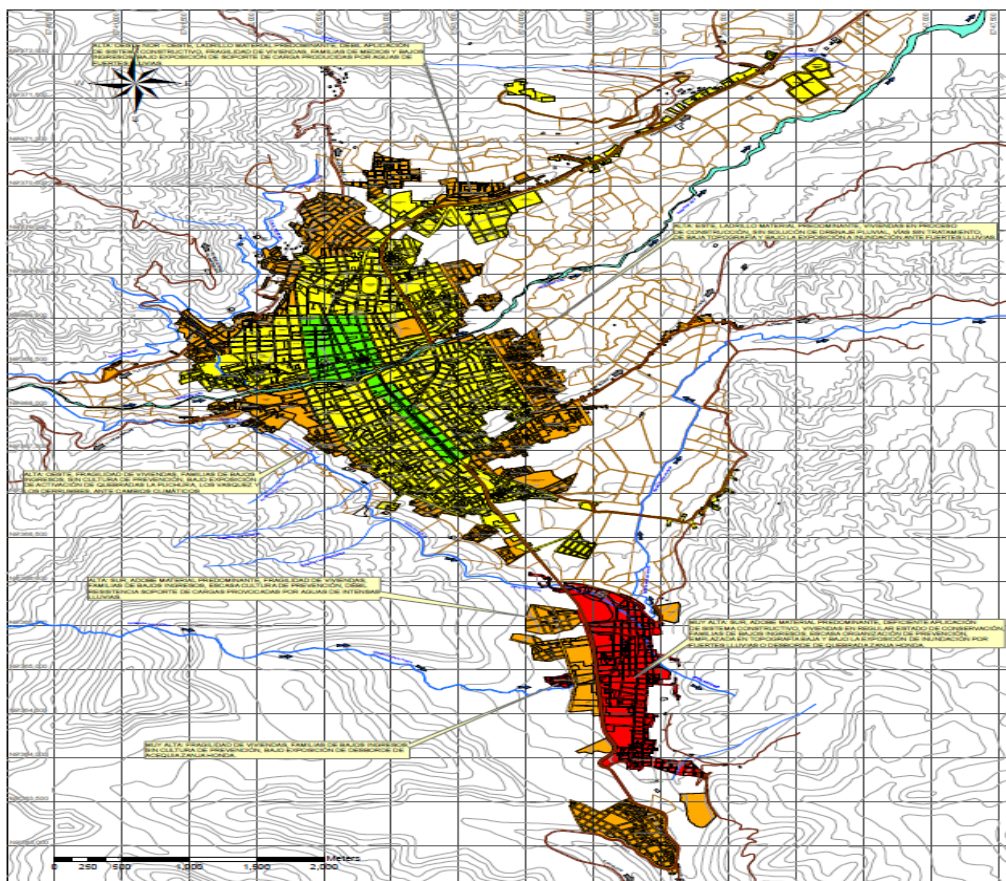
En la margen izquierda y derecha del valle de Jaén los suelos están compuestos por bloques de roca entre 2.0 a 0.4 m de diámetro, cantos rodados, grava y gravilla, con una matriz de arena limo arcilla, conteniendo rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias, asignándose a la edad Cuaternaria de la serie Pleistocénica

4.12.6.3.4. HIDROLOGÍA

Dentro del área de influencia de la Provincia de Jaén El proyecto Especial Jaén – San Ignacio – Bagua ha procesado información Hidrometereológica de 45 estaciones, siendo de categoría principal la estación Jaén, ubicada en el Distrito de Jaén a una altitud de 654 m.s.n.m. encontrándose dentro de la cuenca de la Quebrada Jaén.

Figura N°167: Vulnerabilidad climatológica

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MUY ALTA
	ALTA
	MEDIA
	BAJA



FUENTE: Elaboración Propia

Figura N°168: quebrada Amojú



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

4.12.6.3.5. PRECIPITACIÓN

De acuerdo con el Mapa de Peligros elaborado por el equipo técnico de INDECI, las precipitaciones son variables durante el año, siendo minimas durante los meses de Junio a Septiembre, incrementándose

entre los meses de Enero a Abril, registrándose las máximas precipitaciones en el mes de Marzo. La precipitación anual varía entre los 333.2 mm a 1,051 mm, siendo el promedio de precipitación anual de 760.25 mm.

El clima de Jaén es cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1964-1980) es 30.2°C y 19.8°C respectivamente. La precipitación media acumulada anual para el periodo 1964-1980 es 780.9 mm.

Tabla N° 173: Promedios multianuales de temperaturas máximas y mínimas
Periodo 1964-1980

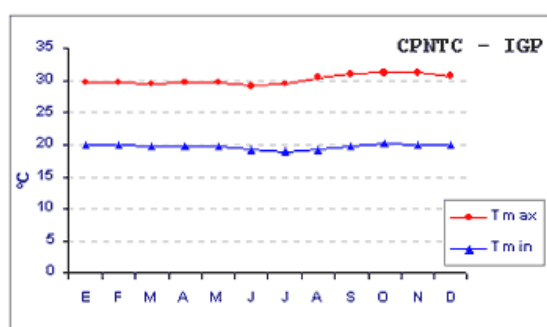
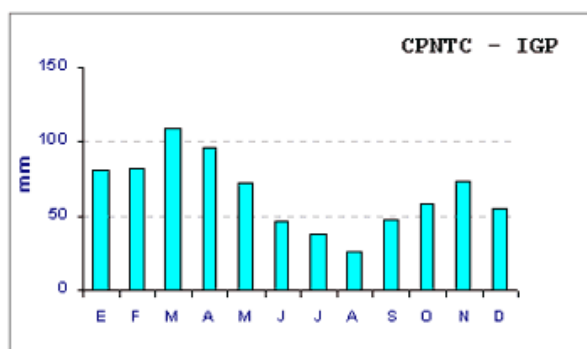


Tabla N° 174: Promedios multianuales de precipitación acumulada mensual
Periodo 1964-1980










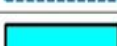







Fuente: www.minagri.gob.pe

4.12.6.4. ASPECTOS BIOLÓGICOS

4.12.6.4.1. FLORA

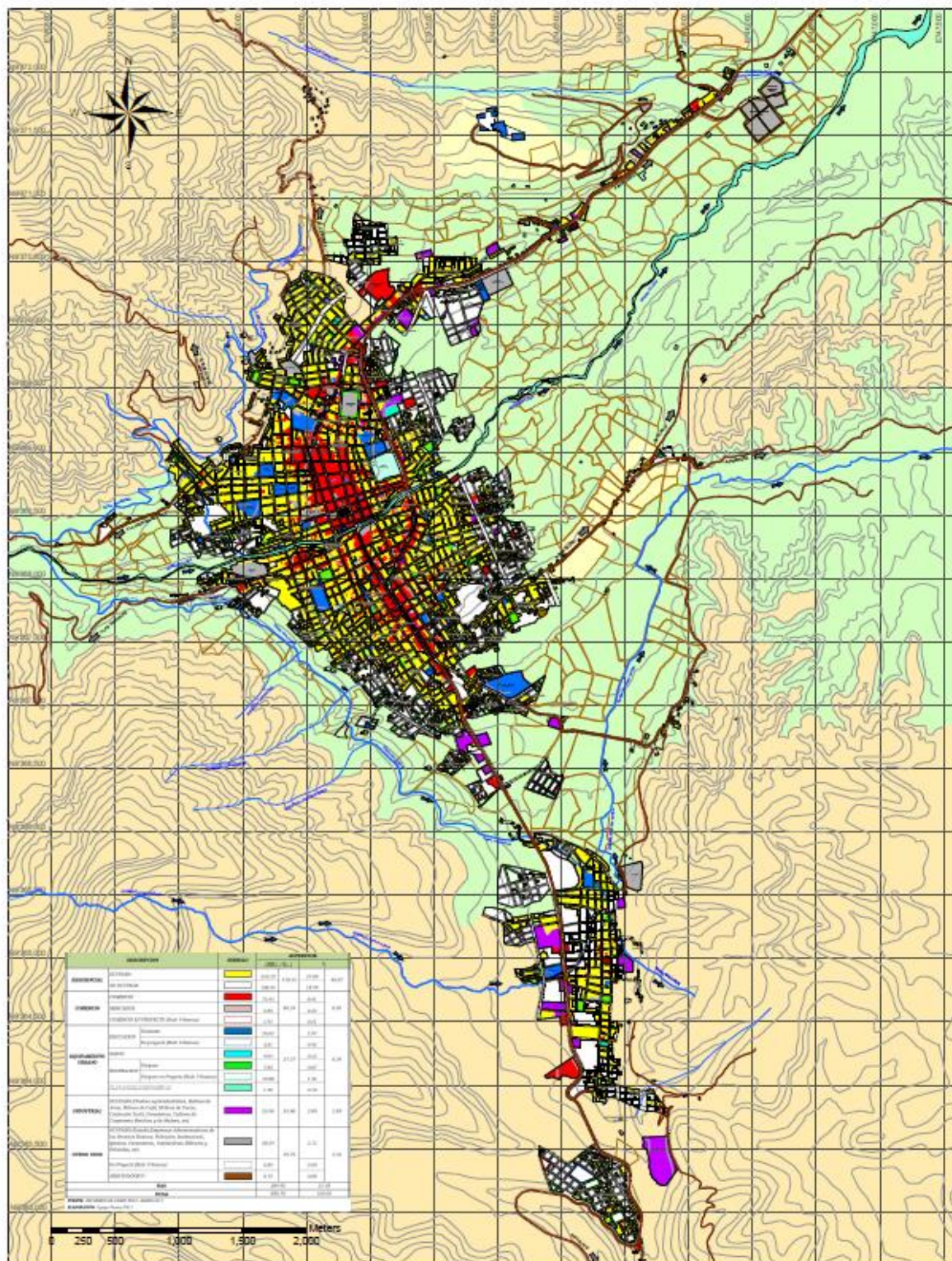
Mediante una visita de campo al área de influencia directa del proyecto, se encontró estas plantaciones de: arroz, café, cacao, papaya; y en su mayor extensión existen el faique.

Tabla N°175: Uso de suelo para la agricultura de 2.89%.

DESCRIPCION			SIMBOLO	SUPERFICIE			
				AREA (Ha)		%	
RESIDENCIAL	OCUPADA			250.10	418.55	27.89	46.67
	NO OCUPADA			168.45		18.78	
COMERCIO	COMERCIO			75.45	80.24	8.41	8.95
	MERCADOS			2.88		0.32	
	COMERCIO EN PROYECTO (Hab. Urbanas)			1.91		0.21	
EQUIPAMIENTO URBANO	EDUCACION	Existente		26.65	57.27	2.97	6.39
		En proyecto (Hab. Urbanas)		3.81		0.42	
	SALUD			4.64		0.52	
	RECREACION	Parques		7.82		0.87	
		Parques en Proyecto (Hab. Urbanas)		12.88		1.44	
	PLATAFORMAS DEPORTIVAS			1.48		0.16	
INDUSTRIAL	OCUPADO (Plantas agroindustriales, Molinos de Arroz, Molinos de Café, Molinos de Cacao, Confección Textil, Panaderías, Talleres de Carpintería Metálica y de Madera, etc)			25.96	25.96	2.89	2.89
OTROS USOS	OCUPADO (Estadio,Empresas Administradoras de los Servicios Basicos, Policiales, Institucional, Iglesias, Cementerios, Instituciones Militares y Policiales, etc)			28.24	29.79	3.15	3.32
	En Proyecto (Hab. Urbanas)			0.80		0.09	
	ARQUEOLÓGICO			0.75		0.08	
VIAS				284.95		31.78	
TOTAL				896.76		100.00	

FUENTE: RECORRIDO DE CAMPO PDUJ - MARZO-2013

ELABORACIÓN: Equipo Técnico PDUJ



FUENTE: Elaboración Propia

4.12.6.4.2. FAUNA

La fauna silvestre cumple una función vital en el equilibrio del ambiente, además de su valor intrínseco, por su riqueza, belleza y diversidad. La distribución de la fauna silvestre se encuentra relacionada a la distribución zoogeográfica. La fauna existente en las comunidades representa, en algunos casos, un riesgo para la población y en otros, se considera como plaga, esto por la destrucción de sus cultivos o la pérdida de ellos, por ser fuente de alimento de especies de fauna silvestre, lo que significa la vulnerabilidad de estas especies y en algunos casos una amenaza.

La fauna silvestre, al igual que la flora, son el resultado de diversos procesos evolutivos de miles de años con productos terminales que se denotan en un sinnúmero de adaptaciones y adecuaciones a las condiciones que el entorno ambiental les presenta a cada especie.

Para la evaluación de Impacto Socio Económico Ambiental de la carretera, se ha considerado la Evaluación de los siguientes grupos taxonómicos: mamíferos, aves, reptiles. En la visita a campo que se realizó, se pudo observar especies como canchul, ratón de campo, sajino, ardilla, zorro, conejo y añaz.

Figura N°169: Diversas clases de animales reptiles identificadas en el campo



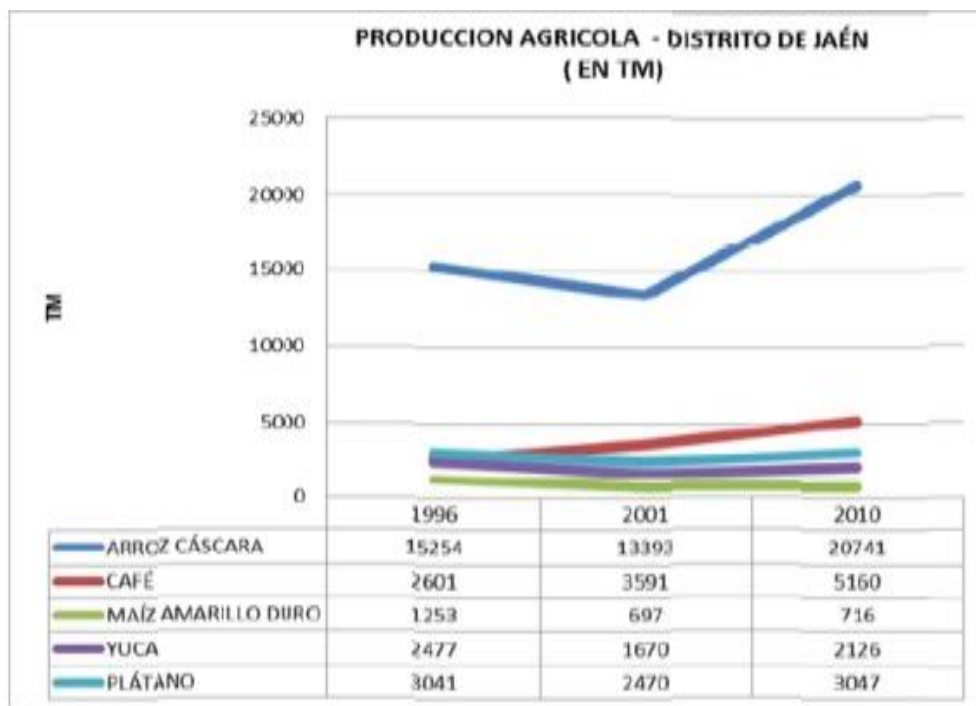
FUENTE: Elaboración Propia

4.12.6.5. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

4.12.6.5.1. AGRICULTURA

El área del proyecto es una zona de alto nivel socio-económico, sus actividades principales son la agricultura y ganadería, son estas su fuente de ingresos económicos. Las principales especies de cultivo son el café y el arroz.

Tabla N°176: La zona en estudio es apta para el desarrollo agrícola



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

4.12.6.5.2. GANADERÍA

La existencia de pastos naturales permite desarrollar una ganadería muy prometedora; la explotación ganadera de la zona se desarrolla con una tecnología tradicional y empírica practicada por los campesinos, predominando la crianza de ganado vacuno y ovino. Existen, además, aves, cuyes, equinos, gallinas, patos, especies menores como porcinos y aves en todas la fincas, las que constituyen una actividad casera familiar. Existe un gran interés por parte de la población de querer potenciar y mejorar la incipiente crianza de sus

animales.

Figura N°170: Muestra de la producción en la zona, hacienda El Potrero.



FUENTE: Elaboración Propia

4.12.6.5.3. SALUD

La provincia de Jaén presenta índices de desnutrición crónica menores al promedio regional, representando un 42.3%, siendo los distritos que presentan un índice altamente mayor al regional y al provincial: Sallique y Pomahuaca con 53.1 y 50.2% respectivamente. Asimismo de su población sólo un 47% posee cobertura con seguros de salud.

En lo que respecta a educación se observa una disminución notable del índice de analfabetismo que en 1993 representaba el 21.1 mientras que en el 2007 sólo un 11.8%, este indicador varía según el ámbito de residencia, encontrándose que mientras que en el área urbana es de 6.3% en el área rural sube a un 18.1%.

Con un porcentaje de desnutrición crónica en niños menores de 5 años del orden del 39.8% (parámetro OMS 2006) y una mortalidad infantil en el primer año de vida de 31 por cada 100 niños nacidos, la región Cajamarca requeriría de mayor cobertura en infraestructura y

equipamientos de salud, especialmente en las zonas rurales. Al 2009, el sistema de salud pública tenía funcionando 628 puestos de salud, 113 centros de salud y 09 hospitales y ESSALUD tenía 11 establecimientos.

La Ciudad de Jaén considerando la infraestructura existente tiene un déficit a nivel provincial de 34 camas equivalente al 13% del total y a nivel local de 19 camas, equivalente al 26% del total normativo.

Tabla N°177: Centro de salud en Jaén

EQUIPAMIENTO SALUD - CIUDAD DE JAEN

ENTIDAD	POBLACION SERVIDA y/o REFERENCIAL	NORMATIVO		EXISTENTE		DEFICIT	
		POBLACION	Nº DE CAMAS(*** }	CAMAS	%	CAMAS	%
HOSPITAL GENERAL II 2 - JAEN	521,811 *	521,811	271	87 (Existente) 150 (En proyecto) 237 TOTAL	87%	34	13%
CENTRO DE SALUD "MORRO SOLAR"	20,535	72,045	72	18	53	74%	19
CENTRO DE SALUD "FLA ALTA"	7,162			—			
CENTRO DE SALUD "CLAS MAGLLANAL"	4,978			—			
PUESTO DE SALUD "MONTE GRANDE"	3,200			—			
ESSALUD HOSPITAL II CLINICA-JAEN	36,170 **			35			

* Población Referencial 521,811 Hab. (Prov. Jaen-San Ignacio, Dist de Collayuc, Pínpingos, Utcubamba, Bagua y Huarmanca)

** Población asegurada Prov. Jaen - San Ignacio

*** Cálculo 271 camas fundamentado en Estudio: Sustento para la aplicación de áreas del Plan Arquitectónico Hospital II-2 Jaen, Gob. Reg. Cajamarca, Junio 2013

Índice: 1c/1000 Hab. Referencia para el cálculo resto de población

FUENTE:DIRECCION REGIONAL DE SALUD

ELABORACION: EQUIPO TECNICO PDU JAEN 2013-2025

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

La Ciudad de Jaén se encuentra servida a través de Instituciones Educativas Estatales y Particulares en los diferentes niveles tanto inicial, primaria, secundaria así mismo en la Ciudad se emplazan otros niveles educativos como: Universidades, Institutos Técnicos, Instituciones Educativas Especiales (CEBA), este equipamiento cuenta con una superficie de 26.65 Has y representa el 2.97 % del total del área urbana de la ciudad. Con respecto al nivel inicial, en total existen 32 Instituciones educativas de las cuales 25 son Instituciones Estatales y 07 Particulares, las Instituciones Estatales concentran un total de 3,455 alumnos, destacando por su población escolar, la institución Educativa Estatal de Nivel Inicial Cuna Jardín N°001 y Cuna Jardín N° 006 . En el nivel primario, existen 33

Instituciones Educativas de las cuales 20 son Estatales y 13 Particulares, las Instituciones Estatales cuentan con un total de 8,524 alumnos destacando las Instituciones Educativas Estatales: N°16004 e I.E. N°16001 Ramón Castilla y Marquezado, por ser los que concentran mayor número de alumnos.

Respecto al nivel Secundario cuenta con 23 Instituciones Educativas, 14 Instituciones estatal con 7,171 alumnos y 9 Particulares 952 alumnos, siendo los colegios más importantes de este nivel la Institución Educativa Estatal Jaén De Bracamoros, Alfonso Villanueva Pinillos, ubicado en el sector Pueblo Nuevo y Pueblo Libre respectivamente.

La Ciudad de Jaén cuenta además con otras instituciones educativas de nivel superior: 05 Universidades, 02 Estatales y 03 Particulares; 08 Institutos Técnicos Superiores, 06 Estatales que atienden una población de 1,382 alumnos, destacando el Instituto Superior Tecnológico “04 de Junio de 1,821”; además de 02 Institutos Superiores Particulares que atienden a 766 alumnos, resaltando el Instituto Superior Tecnológico” San Javier del Maraón”, igualmente se cuenta con 03 Instituciones Educativas Especiales (CEBA), 02 Estatales y 01 Particular.

El Seminario Mayor “San Luis Gonzaga” del Vicariato de Jaén, fundado hace 43 años, dirigido por el Padre Rector: Miguel Cuevas Gómez, S.J, alberga al Monasterio de la comunidad de las Hermanas Clarisas, (religiosas de clausura), que fueron inicialmente seis, todas españolas llegadas del Monasterio de Cáceres en Extremadura.

Tabla N°178: Educación nivel inicial – primario – secundario en la ciudad de Jaén

EDUCACIÓN NIVEL INICIAL - PRIMARIO - SECUNDARIO - CIUDAD DE JAEN

NIVEL	NORMATIVO				EXISTENTE										DEFICIT					
					I.E.		ALUMNOS		DOCENTES	SECCIONES		AULAS		ALUMNOS		AULAS				
	Nº ALUM.	%	Nº AULAS	%	CANT.	REGIMEN	ABS	%		ABS	%	ABS	%	ABS	%	ABS ⁽¹⁾	%	ABS ⁽²⁾	%	
INICIAL	5,101	100	170	100	25	ESTATALES	3,086	68%	159	167	98%	115	68%	1,646	32%	3	2%	55	32%	
(3-5 años)					7	PARTICULAR	369													
					32	TOTAL	3,455													
PRIMARIO	10,879	100	272	100	20	ESTATALES	7,702	78%	414	371	73%	363	133%	2,355	22%	+99	+36%	+91	+33%	
(6-11 años)					13	PARTICULAR	822													
					33	TOTAL	8,524													
SECUNDARIO	11,040	100	276	100	14	ESTATALES	7,171	74%	530	155	1.78	178	0.64	2,917	26%	121	44%	98	36%	
(12- 16 años)					10	PARTICULAR	952													
					24	TOTAL	8,123													

(1) CONSIDERANDO SECCIONES ACTUALES

(2) CONSIDERANDO Nº AULAS ACTUALES

INDICE NORMATIVO

INICIAL : 5.73 % POBLACION TOTAL = 30 ALUMNOS POR AULA

PRIMARIO : 12.22 % POBLACION TOTAL = 40 ALUMNOS POR AULA

SECUNDARIO : 12.40 % POBLACION TOTAL = 40 ALUMNOS POR AULA

POBLACION ESTIMADA 2013 : 89,030 HABITANTES

ELABORACION : EQUIPO TECNICO PDU - JAEN 2025

Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén

4.12.6.6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

4.12.6.6.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN O PRELIMINAR

En esta etapa es necesario desarrollar una metodología específica para la identificación y evaluación de impactos ambientales, debido a que se presentarán numerosos impactos muy significativos, principalmente porque la carretera va a iniciar desde cero un trazo, tal como mencionaremos a continuación:

Expectativa de Generación de Empleo

La población de la ciudad de Jaén, Departamento de Cajamarca, luego de tener conocimiento de la construcción de la carretera, generará trabajo, tendrán interés en solicitar algún puesto de trabajo en las oficinas del Proyecto. Esto debido a que existe población subempleada en la zona y muchos de ellos brindan trabajos de construcción.

También, algunos pobladores asentados a lo largo del tramo empezarán a acondicionar sus viviendas en pequeños puestos de

ventas o saldrán a ofrecer productos de manera ambulatoria, principalmente para el expendio de alimentos y bebidas, generando así un ingreso económico para sus hogares.

Riesgo de Enfermedades

En los trabajos de construcción del proyecto ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015, es posible que aparezcan algunos casos de enfermedades propias de la zona entre el personal. Cabe mencionar que en el área de estudio, se han presentado casos de dengue y enfermedades a la piel debido a la presencia de gran variedad de mosquitos.

Riesgos de Conflictos Sociales

A causa de la ejecución del proyecto, mucho de los pobladores afectados debido al ancho de vía tendrán pueden tener conflictos sociales entre ellos y con las autoridades de la ciudad. En algunos tramos del proyecto la vía pasará por terrenos de cultivos ocasionando la paralización de la producción de la agricultura en esos sectores.

Por tal motivo, estos conflictos podrían retrasar el inicio de las actividades constructivas. Sin embargo la Entidad se realizó una reunión con los propietarios de los bienes afectados, ellos manifestaron estar de acuerdo con la construcción de la carretera y mostraron su disposición de apoyo, al brindar las facilidades para ello.

Riesgo de Afectación del Suelo

Este impacto está referido a la posibilidad de afectación del suelo en caso de no adoptarse las medidas correspondientes para evitarlo; es decir, es posible la pérdida de suelo en el área asignada como emplazamiento de maquinaria pesada y liviana; del campamento en general, de almacén provisional y de servicios higiénicos y patio de

operaciones, durante la implementación de estas instalaciones auxiliares. Las actividades que causan alteraciones sobre el suelo, es el desbroce y limpieza del terreno, movimiento de tierras, desvío de efluentes, almacenamiento de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

4.12.6.6.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Teniendo en cuenta las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia y considerando las actividades de desarrollo del Proyecto, se ha realizado la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que puedan presentarse durante el trabajo de la ejecución del proyecto. Por ello se consideran los siguientes impactos:

Riesgo de Accidentes

En la etapa de la construcción, la mayor presencia de vehículos, máquinas, trabajadores y transeúntes podrían incrementar el riesgo de accidentes, en desmedro de la integridad física de las personas.

Aumento de Inmisión de Material Particulado

En el proceso de realizar el roce y desbroce del área de corte, nivelación de la rasante, carga y descarga de transporte de material, explotación de canteras, depósito de material excedente, etc., se generará el incremento de emisión de material particulado tales como el polvo y gases contaminantes, los mismos que pueden afectar a los trabajadores y pobladores asentados en las márgenes de la construcción de la carretera.

Riesgo de Contaminación de los Recursos de Agua Natural

Contar con trabajadores capacitados en manejo del recurso hídrico, tener conocimiento sobre la conservación de los recursos naturales puede dar lugar a que estos viertan residuos de pintura, concreto,

etc., sobre cursos de agua, cunetas y alcantarillados, pudiendo así incrementar la contaminación en las quebradas que atraviesa la vía. Así como también la limpieza de la maquinaria y herramientas, como por ejemplo el uso de aceites, grasas, etiles ya que afectan el ecosistema acuático y a los usuarios de este recurso.

Del mismo modo, existe la posibilidad que durante el proceso de extracción de agua, se produzca una turbiedad del recurso a consecuencia de la remoción del material, entrada de maquinaria y camiones cisterna, entre otros.

Riesgo de Afectación de Terreno de Cultivo

Al ejecutar el proyecto, el ancho de vía pasa por terrenos de cultivos, las mismas que serán protegidas mediante bordes de terreno natural, salvo las áreas expropiadas.

Mejora en la Dinámica Comercial de la Zona

En los caseríos por donde atravesará la vía ocasionará un incremento en la dinámica comercial al contar con trabajadores foráneos en la zona. De este modo, muchos de los pobladores podrán ofertar sus productos en el campamento o en otras instalaciones provisionales de la obra.

Esto generará aumento en la demanda de productos, lo cual dará inicio a mejorar el nivel de vida de la población local, contribuyendo a un leve crecimiento económico y comercial de la zona. Y el incremento del valor arancelario de sus terrenos.

Generación de Empleo

La contratación de mano de obra por parte de la Empresa Contratista para la realización de la Vía, contribuirá a la disminución de la tasa de desempleo existente en algunos lugares de la zona. Del mismo modo, al aumentar la capacidad adquisitiva de aquellos trabajadores, se incrementará la demanda de bienes y servicios, generando múltiples puestos de trabajo de manera directa, transfiriendo el

crecimiento económico hacia otros sectores.

Incremento de los Niveles Sonoros

A causa de las actividades consideradas para el ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015, se generarán fuertes ruidos, como consecuencia del desplazamiento y funcionamiento de las maquinarias, procesos de transporte carga y descarga de material, remoción de material, podría ser también uso de explosivos, etc.

Es preciso mencionar que cuando los niveles sonoros sobrepasan los 80 decibeles (dB) se comienza a generar traumas acústicos, siendo el más perjudicado, el personal de obra por estar expuesto más cercanamente. Cabe mencionar que el ser humano pierde su capacidad auditiva al ritmo de medio decibel por año, como consecuencia de la contaminación sonora si está expuesto de manera permanente.

4.12.6.6.3. ALTERACIONES MEDIO AMBIENTALES POR MALA DISPOSICIÓN DE MATERIALES EXCEDENTES

Los materiales resultantes como excedentes debido a los trabajos de la ejecución del proyecto, tales como movimientos de tierras, demolición, destinación final de residuos sólidos, etc. causan alteraciones al entorno si no se dispone de un relleno sanitario o lugar final para los mismo.

Es necesario que en trabajos de la construcción de la carretera se coloque el material excedente al lado de la vía, los mismos que pueden obstruir las obras de arte en épocas de lluvia y ser arrastrados a otros lugares, emitir polvo en épocas de escasa precipitación, obstruir vías de acceso, causar accidentes, entre otros.

Interrupción al Tránsito Vehicular

Las montañas por las que atraviesa el diseño de la vía exponen

riesgos de ocurrencia de huaycos, deslizamientos y derrumbes, los que afectan muchas veces la infraestructura de la carretera. Dichos sucesos son eventuales, se presentan principalmente en los meses de verano, cuando la fuerte lluvia al caer con intensidad sobre los suelos desprotegidos de cobertura vegetal, produce deslizamiento de laderas y cauces de quebradas.

Posible Expansión Urbana No Planificada

La posibilidad que se pueda generar un crecimiento urbano irregular en las entradas y salidas, aprovechando las mejores condiciones viales.

Mejora de Transporte

El proyecto permitirá brindar a todos los pobladores de la zona un mejor servicio en el transporte terrestre, disminuyendo los costos y tiempos de viaje, facilitando el flujo vehicular y la comercialización de productos en general de los pobladores, tanto a nivel local como regional.

Mejoramiento de los Niveles de Vida

El proyecto permitirá dar un acceso rápido para la venta de sus productos agrícolas, intercambio comercial, menor tiempo de atención médica, mejoras en la calidad de Educación, así como incentivar la actividad social en esta parte del país.

Riesgo de Contaminación de los Suelos

Durante el funcionamiento de los campamentos, patio de maquinarias y planta de chancado, puede darse la contaminación de suelos por derrames accidentales de cemento, grasas, combustible, o por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos generados en estas instalaciones.

Riesgos de Enfermedades

Durante la ejecución del proyecto se trata de prevenir que el personal de obra foráneo enferme, para lo cual deberá recibir un chequeo médico a fin de evitar que pueda ser afectado por alguna enfermedad. En el área de estudio la picadura de insectos, serpientes son los que con frecuencia suelen darse.

4.12.6.6.4. ETAPA DE OPERACIÓN

Luego de identificar los posibles impactos ambientales y posteriormente su evaluación, podemos considerar la aparición de estos en la etapa de operación los siguientes:

Riesgo de Seguridad Vial

Luego de terminado los trabajos de la ejecución del proyecto denominado ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015, debido a las buenas condiciones de la autopista, inducirá a los conductores usuarios a un incremento de velocidad, adelantamiento, maniobras peligrosas; las cuales pueden ocasionar accidentes tránsito, acarreando consigo la interrupción del tráfico, congestiónamiento vehicular, malestar en los usuarios y moradores de la zona.

4.12.6.7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROPIAMENTE DICHOS

Para la identificación de los impactos ambientales propiamente dichos se tiene un orden cronológico o línea de tiempo de las actividades que se realizarán en el proyecto teniendo en cuenta las etapas muy bien definidas, tales como: Planificación, construcción, operación y cierre.

Se han definido las actividades por etapas, y bajo una concepción integral se procedió a la identificación de impactos propiamente dichos, desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

En cuanto a la técnica fue asumir el criterio de que ninguna es suficiente en todas las fases del estudio. Cada una de ellas, presenta ventajas y limitaciones; por lo cual el método del estudio contempla la identificación de impactos mediante la matriz de Leopold.

4.12.6.7.1. MÉTODO DE LEOPOLD

Este método consiste en una matriz de doble entrada donde relaciona la causa y el efecto según las características del proyecto, aclaramos que la matriz de Leopold no es un sistema de evaluación, únicamente es un método de identificación de impactos ambientales sobre los factores del medio ambiente según la actividad que se realice durante el proyecto; lo que hace este método es ver a manera de resumen la identificación para proceder con el análisis de los efectos y dar las mejores alternativas de solución para los mismos.

El procedimiento para la elaboración de la Matriz de Leopold fue, en primer lugar identificar todas las actividades que existen en el proyecto.

Luego identificar y considerar todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

En cada casillero con la diagonal se ingresaran dos valores (la magnitud y la importancia).

4.12.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015, según su evaluación, ocasionará impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos dentro de su ámbito de influencia.

Por ende es necesario formular un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que considere las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar la presencia de los impactos favorables.

El PMA estará orientado a la prevención, evitando en la medida de lo posible las medidas mitigadoras, correctivas y compensatorias. La responsabilidad administrativa estará a cargo de las Instituciones Públicas competentes.

El Plan de Manejo Ambiental es manejado por las directivas, incluyendo medidas preventivas y de planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la Carretera construida, para mitigar o compensar efectos negativos del proyecto, y para aprovechar al máximo los resultados positivos.

4.12.7.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

Con el programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental se tendrá una evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, teniendo en cuenta los parámetros correspondientes, para suministrar información precisa y actualizada para luego tomar decisiones que permitan la conservación del ambiente a lo largo de todas las etapas del proyecto.

Con este programa se garantiza el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y la emisión de informes periódicos dirigidas a las autoridades de la institución pública de la Municipalidad de Jaén, derivando dichos informes a la Gerencia de servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente.

La entidad encargada realizará las siguientes actividades:

Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.

Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.

Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

Monitoreo del Agua

Se realizará 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto: El ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE

EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015; luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

Turbiedad (UNT)

Cloruro (mg/l)

Sulfatos (mg/l)

Metales (mg/l)

PH y temperatura

Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/l)

Monitoreo de la Calidad del Aire

Se realizará una evaluación de las partículas que se encuentren en el aire, específicamente, en los lugares donde existe acarreo de material, excavación, relleno y transporte.

La frecuencia de monitoreo deberá darse de forma trimestral y se realizará según las formas y métodos de análisis según los Estándares Nacionales de Calidad del Aire.

Monitoreo de Nivel Sonoro

Para realizar el monitoreo sonoro se ubicarán en puntos estratégicos para controlar el ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad a los moradores cercanos del proyecto **EL ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015** como también a los trabajadores de la obra.

El primer punto estratégico estará en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisión Ambiental. Las horas del día en que se debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.

Se realizarán mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades y obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de calidad de aire.

4.12.7.2. PROGRAMA DE CONTINGENCIA

En este programa se tendrá las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto; además de los accidentes que se pudiera dar por fallas humanas, las cuales no pudieron ser previstas en el PMA.

Durante la construcción del proyecto el Ejecutor, a través de su unidad de Contingencia, será el responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.).

4.12.7.2.1. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTINGENCIA

La implementación del programa de Contingencia será controlada por las directivas con el fin de proporcionar e indicar las acciones de procedimiento durante las etapas que vamos a mencionar a continuación:

Capacitación del Personal

En el proyecto de El ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015, se deberá contar con un ingeniero de seguridad vial, quien brinda información al personal de construcción, operación y mantenimiento en las situaciones de emergencia de una forma rápida, efectiva y eficiente.

Además se capacitará a los trabajadores para brindar primeros auxilios para aplicar en el caso que se requiera; incluir el reconocimiento e identificación de las zonas susceptibles a fenómenos naturales como huaycos, deslizamientos, desprendimiento de terreno, etc.

Para ello se deberá asignar en cada brigada de trabajo a un encargado del Programa de Contingencia, quien estará a cargo del rescate o auxilio e informara a la central del tipo y magnitud del desastre.

Equipos contra Incendios

Se deberá contar con equipamiento adecuado para prevenir incendios tales como extintores ubicados en todas las áreas del proyecto donde los procedimientos exponen vulnerabilidad.

Instrumentos de Primeros Auxilios

Los instrumentos de primeros auxilios son medicamentos y accesorios para poder brindar atención inmediata en caso suceda algún accidente o incidente. Algunos de estos instrumentos pueden ser camillas, vendajes, botiquín, etc. Estos instrumentos deben estar en las diversas instalaciones provisionales que se acondicionen para el proyecto.

Implementos y Medios de Protección Personal

Los implementos y medios de protección personal son conocidos como EPP, las mismas que se deberán entregar a cada obrero y personal que trabajen dentro de la zona de trabajo, dichos EPP's deberán cumplir con las condiciones mínimas de calidad, es decir, resistencia, durabilidad y comodidad.

4.12.3.2.2. MEDIDAS DE CONTINGENCIAS POR OCURRENCIA DE DERRUMBES

En caso de derrumbes a causa de lluvias y propios del movimientos de tierras existirán en algunos tramos de la vía en ejecución y para prevenir accidentes se deberá instruir al personal de obra sobre la identificación de las zonas vulnerables y reconocimientos de las rutas de escape ante eventualidad de estos fenómenos. Se debe señalizar respectivamente estos lugares, siendo esta de preferencia de carácter visual.

4.12.7.3. PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La población juega un rol importante durante la ejecución del proyecto ya que ellos serán los beneficiados y usuarios de la vía.

Por lo tanto se les impartirá programas de participación ciudadana sobre la problemática ambiental y la aceptación del proyecto demostrando tolerancia a las molestias que acarrearán la ejecución del proyecto. Además de concientizar de la importancia que tiene la salud, el ambiente y la propiedad.

4.12.7.4. LABORES DE CAPACITACIÓN

Al personal del proyecto

La empresa encargada de la construcción del proyecto deberá planificar, organizar y brindar charlas de capacitación al inicio, durante y después de cada una de las actividades del proyecto dirigido a todo el personal de obra.

A la población

La empresa encargada de la ejecución del proyecto brindará un programa de Educación ambiental para la población, el mismo que se detalla en el Plan de Manejo Ambiental.

4.12.7.5. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

La prevención de accidentes y protección del medio ambiente tiene como objetivo principal la eliminación total o reducción de los riesgos relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al medio ambiente.

Reuniones de seguridad

La empresa encargada de la ejecución del proyecto convocará a reuniones de seguridad para promover la prevención de accidentes y la seguridad personal, teniendo en cuenta tres objetivos principales:

Absolver inquietudes relacionadas con la prevención de accidentes y la seguridad personal.

Identificar planes de acción y asignar responsabilidades contra los riesgos identificados.

Enseñar los métodos usados para la prevención de accidentes y la seguridad personal.

Capacitación y entrenamiento

La empresa responsable de la ejecución se preocupará por formar trabajadores competentes y poder ser calificados como ADECUADAMENTE ENTRENADO y con buena experiencia para realizar cualquier tipo de trabajo de forma segura.

El ejecutor deberá proveer capacitación y entrenamiento apropiado, relacionados con la prevención de accidentes y protección al medio ambiente para que cada uno de sus empleados pueda realizar en forma segura las tareas de trabajo asignadas.

Análisis seguro de trabajo

El análisis seguro de trabajo se realizará todos los días antes de iniciar las actividades utilizando como técnica preventiva la de identificar, evaluar y controlar.

Inspecciones periódicas de Seguridad

Las inspecciones de seguridad serán llevadas a cabo por la dirección de obra y el personal de Seguridad, Salud y Medio Ambiente. El alcance, el método y la responsabilidad de dichos inspecciones responderán al procedimiento específico elaborado para tal fin. Los desvíos, correcciones, plazos y responsable de la ejecución.

Si se presentan situaciones de alto riesgo que pudiesen causar pérdida de vidas o daños al medio ambiente, la Dirección de Obra y el personal de departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente deberán paralizar los trabajos hasta que esta situación se mitigue.

4.12.7.6. PROGRAMA DE ABANDONO Y CIERRE

El plan de Cierre de proyecto da prioridad a la restauración de las áreas intervenidas por el proyecto, los terreno de cultivos, la explotación de canteras, el desvío del cauce del río, el movimiento de tierras, entre otras; toda esta acción como una forma de evitar cual impacto negativo después de concluida la vida útil del proyecto.

Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, procurando devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto o en todo caso mejorarla.

Obligaciones en el plan de cierre

Al término de la ejecución del proyecto se informará a tiempo a las autoridades y poblaciones para dar conformidad a la ENTREGA DE OBRA, indicando que el AREA DE INFLUENCIA fue restaurado de manera parcial o completa según corresponda.

Se informará sobre las consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.

Realizar los desmontajes de las instalaciones en la obra y transferencia de equipo, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

Medidas de restauración

Los trabajos para la protección y restauración comprenden:

Remoción de escombros originados en la demolición y disposición final en un Relleno sanitario.

Los volúmenes de las actividades de movimientos de tierras deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.

Reforestación; una vez finalizada las obras se procederán las medidas restauradoras propuestas.

Figura N°171: Nivel de índice de educación.

UNIDADES DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL	SÍMBOLO
PROTECCIÓN ECOLÓGICA	
RECREACIÓN RIBEREÑA	
PROTECCIÓN EN QUEBRADAS Y CANALES	
AMORTIGUAMIENTO POR TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	
AMORTIGUAMIENTO ECOLÓGICO POR ACTIVIDAD INDUSTRIAL	
RECUPERACIÓN Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL DE EX - BOTADERO DE RESIDUOS SOLIDOS	
PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN ECOLÓGICA CERRO EL HUITO	
PROTECCIÓN ARQUEOLÓGICA	
EMPLAZAMIENTO DE ANTENAS	
PROTECCIÓN POR ACTIVIDAD CAMAL MUNICIPAL	
TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS	

4.12.8. CONCLUSIONES

□ El objetivo de la Evaluación de Impacto Ambiental es proporcionar y establecer una base de información, sobre los factores ambientales existentes que podrían resultar afectados por los impactos del proyecto, para poder evaluar los impactos ambientales del mismo durante todas las fases de su implementación. Realizada esta evaluación se recomienda medidas para evitar o mitigar los impactos ambientales negativos.

Las actividades más impactantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: El movimiento de tierras, la construcción del pavimento, la construcción de los puentes y la construcción de los drenes de

la vía, debido a los trabajos necesarios que se realizarán que principalmente impactan en el componente paisaje.

□ Los factores ambientales más impactados serán el suelo, el aire, el agua y la calidad del paisaje. Para el caso del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto se producirán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos. Para el caso del aire, durante la construcción se levantarán partículas de polvo, para el caso del agua, al momento de la desviación del cauce del río.

Cabe mencionar que estos impactos son de carácter temporal y fácil de prevenir y mitigar con medidas adecuadas. También se generarán residuos sólidos durante el proyecto, lo cual producirá un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje.

□ La ejecución del proyecto también traerá una serie de impactos ambientales positivos, especialmente sobre los factores sociales, entre ellos destacan la mayor cobertura de servicios básicos (impacto directo), que se traducirá en un uso más eficiente del recurso hídrico, y en una menor incidencia de enfermedades (impacto indirecto), y por ende una mejor salud de los usuarios. Adicionalmente, durante el proyecto se generarán puestos de trabajo para la población local, especialmente durante la etapa de construcción.

4.11.- METRADOS

4.11.1.- PARTIDAS DE LAS ACTIVIDADES A REALIZARSE

Partidas de la carretera

Tabla N°179: Partidas de las actividades a realizarse para la carretera

Item	Descripción	Und.
01	OBRAS PRELIMINARES	
01.01	CARTEL DE OBRA 2.5m x 3.5m	und
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb
01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS NO BOSCOSAS	ha
01.05	LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS DE BOSQUE	ha
01.06	TRAZO Y REPLANTEO (EN CARRETERAS)	km
01.07	DEMOLICION DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	m2
01.08	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
02.01	CORTE NATURAL DEL TERRENO	m3
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3
02.03	CORTE Y PREPARACIÓN DE TERRENO PARA TERRAPLENES	m3
02.04	RELLENO DE TERRAAPLEN CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONA DE CORTE	m2
02.06	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m3
03	PAVIMENTO	
03.01	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA BAE GRANULAR (e=15cm)	m2
03.02	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA SUB-BASE GRANULAR (e=35cm)	m2
03.03	ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA	m2
03.04	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CEMENTO ASFÁLTICO (e=10cm)	m2
04	TRANSPORTE	
04.01	TRANSPORTE DE AGREGADO PARA BASE	m3
04.02	TRANSPORTE DE AGREGADO PARA SUB-BASE	m3
04.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA	m3
05	OBRAS DE ARTE	
05.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO	
05.01.01	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA CUNETAS	m3
05.01.02	PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA	m3
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS	m2
05.01.04	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA CUNETAS	m3
05.01.05	JUNTAS ASFALTICAS PARA CUNETAS	m
05.02	ALCANTARILLADO DE FRIBRA DE VIDRIO	
05.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO NATURAL	m2
05.02.02	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLA	m2
05.02.03	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS C/MAQUINARIA	m3
05.02.04	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS (MANUAL)	m3
05.02.05	RELLENO COMPACTDO PARA ESTRUCTURAS	m3
05.02.06	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3
05.02.07	AFIRMADO PARA CUNETAS Y ALCANTARILLAS (e=15cm)	m3
05.02.08	COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	m
05.03	CAJA RECEPTORA DE CONCRETO	
05.03.01	CONCRETO F _C =175 kg/cm ² PARA CAJA RECEPTORA	m3

05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA RECEPTORA	m2
05.03.03	ACERO DE REFUERZO EN CAJA RECOLECTORA	kg
05.04	CABEZAL SIN ALA DE CONCRETO	
05.04.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CABEZAL SIN ALA	m3
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CABEZAL SIN ALA	m2
05.04.03	ACERO DE REFUERZO EN CABEZAL SIN ALA	kg
06	SEÑALIZACION	
06.01	POSTES KILOMETRICOS	und
06.02	SEÑAL INFORMATIVA	und
06.03	SEÑAL PREVENTIVA	und
06.04	CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS	und
06.05	CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS	und
06.06	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	m2
07	IMPACTO AMBIENTAL	
07.01	RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS	ha
07.02	RESTAURACION DE LAS AREAS DE MAQUINAS	ha
07.03	RESTAURACION DE LAS AREAS EN BOTADEROS	ha
07.04	REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES	m2
07.05	RESTAURACION DE LAS AREAS OCUPADA POR EL CAMPAMENTO	ha
07.06	EDUCACIÓN AMBIENTAL, BOLETINES, CHARLAS	glb
08	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	
08.01	SEGURIDAD PERSONAL	glb
08.02	SEGURIDAD EN OBRA	glb
08.03	SEÑALIZACIÓN EN OBRA	glb

FUENTE: Elaboración propia

Partidas del puente

Tabla N°180: Partidas de las actividades a realizarse para el puente

Ítem	Descripción	Und.
01	OBRAS PRELIMINARES	
01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
02.01	DESVIACIÓN DEL CAUCE DEL RIO	glb
02.02	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA EL PILAR	m3
02.03	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA LOS ESTRIBOS	m3
02.04	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3
02.05	RELLENO COMPACTDO PARA ESTRUCTURAS	m3
03	CONCRETO ARMADO	
03.01	VIGAS	
03.01.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VIGAS DEL PUENTE	m3
03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2
03.01.03	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS	kg
03.02	PILAR	
03.02.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA PILARES	m3
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PILARES	m2
03.02.03	ACERO DE REFUERZO EN PILARES	kg
03.03	ESTRIBOS	
03.03.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA ESTRIBOS	m3
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRIBOS	m2
03.03.03	ACERO DE REFUERZO EN ESTRIBOS	kg

03.04	LOSAS MACIZA	
03.04.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA LOSA MACIZA	m3
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA	m2
03.04.03	ACERO DE REFUERZO EN LOZA MACIZA	kg
03.05	VEREDA	
03.05.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VEREDA	m3
03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2
03.05.03	ACERO DE REFUERZO EN VEREDAS	kg
03.06	DIAFRAGMA	
03.06.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA DIAFRAGMA	m3
03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA DIAFRAGMA	m2
03.06.03	ACERO DE REFUERZO EN DIAFRAGMAS	kg
04	ASFALTO	
04.01	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2
04.02	ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA	m2
04.03	JUNTAS DE DILATACIÓN	m
04.04	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	m2
05	BARANDAS	
05.01	BARANDAS METALICAS PARA PUENTES	m
06	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	
06.01	SEÑALIZACIÓN EN OBRA	glb
06.02	SEGURIDAD EN OBRA	glb
06.03	SEGURIDAD PERSONAL	glb

FUENTE: Elaboración propia

4.11.2.- METRADO DE LAS PARTIDAS

Tabla N°181: Metrado de las partidas de las actividades a realizarse

ITEM	DESCRIPCION	UBICACIÓN	N° VECES	LARGO (m)	ANCH O (m)	ALT O (m)	UNI DAD	TOTAL
1 OBRAS PRELIMINARES								
1.01	Cartel de obra 2.5 m x 3.5 m						und	1.00
1.02	Campamento provisional de obra						m2	120.00
	área de almacén	Sector San Isidro	1.00	10.00	12.00			120.00
1.03	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias						glb	1.00
1.04	limpieza y desbroce en zonas no boscosas						ha	28.00
	pocos bosques	km 1+200 - km 1+540	1.00	340.00	40.00			1.36
	pocos bosques	km 1+700 - km 2+600	1.00	900.00	40.00			3.60
	pocos bosques	km 2+840 - km 3 +040	1.00	200.00	40.00			0.80
	pocos bosques	km 3 +960 - km 4+900	1.00	940.00	40.00			3.76

	pocos bosques	km 5+600 - km 6+200	1.00	600.0 0	40.00			2.40
	pocos bosques	km 8+600 - km 9+900	1.00	1300. 00	40.00			5.20
	pocos bosques	km 10+020 - km 11+880	1.00	1860. 00	40.00			7.44
	pocos bosques	km 12+140 - km 13+000	1.00	860.0 0	40.00			3.44
1. 05	limpieza y desbroce en zonas de bosques						ha	21.36
	Zonas boscosas	km 0+000 - km 1+540	1.00	540.0 0	40.00			2.16
	Zonas boscosas	km 1+540 - km 1+700	1.00	160.0 0	40.00			0.64
	Zonas boscosas	km 2+600 - km 2+840	1.00	240.0 0	40.00			0.96
	Zonas boscosas	km 3+040 - km 3+960	1.00	920.0 0	40.00			3.68
	Zonas boscosas	km 4+900 - km 5+600	1.00	700.0 0	40.00			2.80
	Zonas boscosas	km 6+200 - km 8+600	1.00	2400. 00	40.00			9.60
	Zonas boscosas	km 9+900 - km km 10+020	1.00	120.0 0	40.00			0.48
	Zonas boscosas	km 11+880 - km 12+140	1.00	260.0 0	40.00			1.04
1. 06	Trazo y replanteo						km	13.00

2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
2.1	Volumen de corte						m3	1006659
		0+040.00						1.04
		0+060.00						131.2
		0+080.00						488.36
		0+100.00						949.76
		0+120.00						1439.37
		0+140.00						1961.96
		0+160.00						2522.85
		0+180.00						2938.39
		0+200.00						3010.73
		0+220.00						2988.26
		0+240.00						2909.99
		0+260.00						2781.97
		0+280.00						2820.52
		0+300.00						2824.25

		0+320.00						2598.25
		0+340.00						2583.71
		0+360.00						2877.9
		0+380.00						2825.91
		0+400.						2196.96
		0+420.00						1303.28
		0+440.00						586.42
		0+460.00						235.62
		0+480.00						79.37
		0+500.00						78.84
		0+520.00						574.11
		0+540.00						1738.96
		0+560.00						3287.14
		0+580.00						4526.08
		0+600.00						5589.97
		0+610.00						3199.59
		0+620.00						3392.09
		0+630.00						3675.77
		0+640.00						3966.7
		0+650.00						4173.19
		0+660.00						4254.61
		0+670.00						4257.33
		0+680.00						4308.35
		0+690.00						4381.76
		0+700.0						4446.09
		0+710.00						4494.69
		0+720.00						4520.01
		0+730.00						4518.27
		0+740.00						4473.77
		0+750.00						4413.68
		0+760.00						4366.64
		0+770.00						4300.51
		0+780.00						4242.77
		0+790.00						4235.89
		0+800.00						4257.96
		0+810.00						4281.19
		0+820.00						4297.29
		0+830.00						4302.41
		0+840.00						4288.19
		0+850.00						4249.92
		0+860.00						4193.34
		0+870.00						4126.78
		0+880.00						4052.67
		0+890.00						3971.01

		0+900.00						3922.77
		0+910.00						3926.12
		0+920.00						3941.39
		0+940.00						7696.68
		0+960.00						7027.28
		0+980.00						6301.66
		1+000.00						5791.66
		1+020.00						5322.53
		1+040.00						4893.76
		1+060.00						4355.3
		1+080.00						3741.87
		1+100.00						3308.35
		1+120.00						2934.62
		1+140.00						2079.76
		1+160.00						1110.65
		1+180.00						456.71
		1+200.00						73.35
		2+290.00						0.66
		2+300.00						24.67
		2+310.00						54.03
		2+320.00						73.06
		2+330.00						150.12
		2+340.00						304.2
		2+350.00						462.28
		2+360.00						598.78
		2+370.00						709.13
		2+380.00						791.52
		2+390.00						871.75
		2+400.00						947.76
		2+410.						1020.4
		2+420.00						1091.58
		2+430.00						1154.91
		2+440.00						1230.06
		2+460.00						2924.39
		2+480.00						3564.69
		2+500.00						4237.28
		2+520.00						5300.04
		2+540.00						6180.24
		2+560.00						6899.1
		2+580.00						7733.86
		2+600.00						8650.93
		2+620.00						9742.32
		2+640.00						10772.33
		2+660.00						12292.69

		2+680.00					14177.38
		2+700.00					15652.81
		2+720.00					16410.06
		2+740.00					16289.03
		2+760.00					15591.33
		2+780.00					14267.9
		2+800.00					12520.2
		2+820.00					10693.79
		2+830.00					4608.97
		2+840.00					4248.38
		2+850.00					4167.71
		2+860.00					4230.54
		2+870.00					4133.97
		2+880.00					3868.26
		2+890.00					3630.38
		2+900.00					3418.32
		2+910.00					3254.32
		2+920.00					3246.05
		2+930.00					3424.1
		2+940.00					3617.58
		2+960.00					7398.81
		2+980.00					8119.02
		3+000.00					9316.85
		3+020.00					10028.95
		3+040.00					10237.94
		3+060.00					10068
		3+080.00					9661.4
		3+100.00					9204.73
		3+120.00					8725.26
		3+140.00					8219.27
		3+160.00					7701.9
		3+180.00					6886.15
		3+200.00					5880.86
		3+220.00					4987.19
		3+240.00					4297.72
		3+250.00					1812.87
		3+260.00					1392.27
		3+270.00					1080.66
		3+280.00					914.57
		3+290.00					813.37
		3+300.00					798.36
		3+310.00					895.88
		3+320.00					1038.72
		3+340.00					2008.18

		3+360.00						1958.93
		3+380.						2199
		3+400.00						2215.24
		3+420.00						2063.67
		3+440.00						2016.91
		3+460.00						2148.47
		3+480.00						2239.41
		3+500.00						2580.41
		3+520.00						2844.6
		3+540.00						2651.99
		3+560.00						2439.69
		3+580.00						2120.4
		3+600.00						2029.22
		3+620.00						1960.15
		3+640.00						1606.45
		3+660.00						1438.76
		3+680.00						985.55
		3+690.00						153.3
		3+700.00						19.53
		4+550.00						1.45
		4+560.00						27.51
		4+570.00						102.05
		4+580.00						207.96
		4+590.00						305.07
		4+600.00						401.59
		4+610.00						526.01
		4+620.00						683.93
		4+630.						805.6
		4+640.00						814.89
		4+650.00						770.62
		4+660.00						719.76
		4+670.00						665.06
		4+680.00						615.32
		4+690.00						567.45
		4+700.00						536.17
		4+710.00						513.79
		4+720.00						491.04
		4+730.00						526.23
		4+740.00						571.88
		4+750.00						610.8
		4+760.00						691
		4+770.00						797.59
		4+780.00						910.65
		4+790.00						969.26

		4+800.00					975.57
		4+810.00					956.81
		4+820.00					830.82
		4+830.00					547.18
		4+840.00					349.12
		4+860.00					792.09
		4+880.00					1276.83
		4+900.00					1926.08
		4+920.00					2338.06
		4+940.00					2318.16
		4+960.00					2013.96
		4+980.00					1682.95
		5+000.00					1338.4
		5+020.00					1083.24
		5+040.00					1055.34
		5+060.00					1257.23
		5+080.00					1524.52
		5+100.00					2320.1
		5+120.00					3537.04
		5+140.00					3817.62
		5+160.00					3161.54
		5+180.00					2403.47
		5+200.00					1729.33
		5+220.					1087.4
		5+240.00					590.18
		5+260.00					366.68
		5+280.00					305.17
		5+300.00					202.12
		5+320.00					64.93
		5+340.00					13.38
		5+360.00					61.91
		5+380.00					140.98
		5+400.00					285.63
		5+420.00					510.75
		5+440.00					655.87
		5+460.00					605.15
		5+480.00					453.95
		5+500.00					334.31
		5+520.00					387.77
		5+540.00					571.37
		5+560.00					826.9
		5+580.00					1328.14
		5+600.00					1775.18
		5+620.0					1794.96

		5+640.00						1449.31
		5+650.00						522.72
		5+660.00						369.15
		5+670.00						246.62
		5+680.00						156.6
		5+690.00						77.15
		5+700.00						21.34
		5+710.00						0.61
		6+060.00						0.01
		6+080.00						231.63
		6+100.00						727.74
		6+120.00						1233.11
		6+140.00						1775.4
		6+160.00						2333.04
		6+180.00						2807.68
		6+190.00						1567.43
		6+200.00						1680.23
		6+210.00						1822.73
		6+220.00						2014.72
		6+230.00						2233.62
		6+240.00						2455.27
		6+250.00						2616.75
		6+260.00						2674.2
		6+270.00						2601.04
		6+280.00						2429.48
		6+290.00						2294.85
		6+300.00						2223.72
		6+310.00						2147.27
		6+320.00						2070.65
		6+340.00						4007.37
		6+360.00						3887.39
		6+380.00						3604.81
		6+400.00						3005.42
		6+420.00						2279.88
		6+440.00						1619.29
		6+460.00						1129.65
		6+480.00						744.12
		6+500.00						411.23
		6+520.00						200.52
		6+540.00						139.38
		6+560.00						155.77
		6+580.00						173.87
		6+600.00						192.04
		6+610.00						99.48

		6+620.00						105.24
		6+630.00						121.75
		6+640.00						136.55
		6+650.00						143.94
		6+660.00						139.51
		6+670.00						120.55
		6+680.00						94.55
		6+690.00						43.69
		6+700.00						3.11
		7+060.00						65.38
		7+080.00						205.66
		7+090.00						142.36
		7+100.00						163.08
		7+110.00						201.82
		7+120.00						282.16
		7+130.00						409.28
		7+140.00						528.09
		7+150.00						616.59
		7+160.00						706.17
		7+170.00						806.39
		7+180.0						905.49
		7+190.00						953.32
		7+200.00						949.84
		7+210.00						943.2
		7+220.00						939.95
		7+230.00						926.42
		7+240.00						902.01
		7+250.00						883.45
		7+260.00						872.76
		7+270.00						867.09
		7+280.00						864.57
		7+300.00						1736.4
		7+320.00						1686.41
		7+340.00						1564.73
		7+360.00						1333.04
		7+380.00						879.81
		7+400.00						329.87
		7+420.00						41.42
		7+440.00						212.6
		7+460.00						590.6
		7+480.00						747.06
		7+500.00						704.25
		7+520.00						528.28
		7+540.00						197.09

		7+560.00					54.99
		7+580.00					162.62
		7+590.00					144.18
		7+600.00					225.63
		7+610.00					310.2
		7+620.00					320.35
		7+630.00					274.99
		7+640.00					211.63
		7+650.00					154.73
		7+660.00					126.03
		7+670.00					121.92
		7+680.00					141.32
		7+690.00					182.3
		7+700.00					225.04
		7+710.00					279.51
		7+720.00					315.61
		7+740.					554
		7+760.00					429.25
		7+780.00					339.34
		7+800.00					313.74
		7+820.00					244.59
		7+840.00					129.34
		7+860.00					97.66
		7+880.00					53.23
		7+900.00					3.49
		8+210.00					0.84
		8+220.00					6.48
		8+230.00					15.72
		8+240.00					16.27
		8+250.00					9.65
		8+260.00					8.13
		8+270.00					4.68
		8+320.00					1.42
		8+340.0					360.81
		8+360.00					785.61
		8+380.00					873.59
		8+400.00					981.02
		8+420.00					1259.71
		8+440.00					966.13
		8+460.00					250.04
		8+480.00					322.23
		8+500.00					574.57
		8+520.00					310.98
		8+540.00					49.91

		8+660.00						157.47
		8+680.00						467.54
		8+690.00						334.36
		8+700.00						362.09
		8+710.0						38
		8+720.00						468.4
		8+730.00						577.65
		8+740.00						566.54
		8+750.00						290.93
		8+760.00						34.96
		8+770.00						29.76
		8+780.00						232.24
		8+790.00						584.04
		8+800.00						843.83
		8+810.00						921.48
		8+820.00						920.44
		8+830.00						920.07
		8+840.00						908.02
		8+860.00						1763.74
		8+880.00						1813.7
		8+900.00						1960.56
		8+920.00						2107.85
		8+940.00						2300.04
		8+960.00						2483.36
		8+980.00						2528.2
		9+000.00						2531.85
		9+020.00						2606.26
		9+040.00						2651.86
		9+060.00						2625.05
		9+080.00						2595.68
		9+100.00						2713.71
		9+120.00						2982.48
		9+140.00						3258.79
		9+160.00						3596.57
		9+180.00						4021.6
		9+190.00						2164.52
		9+200.00						2256.12
		9+210.00						2344.89
		9+220.00						2425.73
		9+230.00						2435.48
		9+240.00						2342.28
		9+250.00						2246.48
		9+260.00						2194.85
		9+270.00						2189.96

		9+280.0						2264.27
		9+290.00						2368.05
		9+300.00						2448.94
		9+310.00						2507.43
		9+320.00						2594.69
		9+330.00						2727.1
		9+340.00						2794.87
		9+350.00						2750.79
		9+360.00						2665.79
		9+370.00						2575.86
		9+380.00						2486.12
		9+390.00						2410.33
		9+400.00						2337.44
		9+410.00						2266.98
		9+420.00						2227.98
		9+430.00						2195.7
		9+440.00						2163.6
		9+450.00						2146.7
		9+460.00						2146.12
		9+470.00						2132.36
		9+480.00						2003.14
		9+500.00						3386.78
		9+520.00						2764.13
		9+540.00						2400.48
		9+560.00						2224.08
		9+580.00						2202.67
		9+600.00						2190.58
		9+620.00						2107.87
		9+640.00						2088.79
		9+660.00						2117.54
		9+680.00						2047.32
		9+700.00						1862.59
		9+720.00						1659.99
		9+740.00						1501.5
		9+760.00						1291.63
		9+770.00						541.48
		9+780.00						427.83
		9+790.00						281.39
		9+800.00						134.79
		9+810.00						30.96
		10+000.00						16.8
		10+020.00						289.49
		10+040.00						852.82
		10+060.00						1525.64

		10+080.00						2176.22
		10+100.00						2341.56
		10+120.00						2152.33
		10+140.00						2092.76
		10+160.00						1978.66
		10+180.00						1868.27
		10+200.00						1636.47
		10+220.00						1084.8
		10+240.00						651.45
		10+260.00						429.1
		10+280.00						363.54
		10+300.00						198.19
		10+320.00						1.52
		10+410.00						4.45
		10+420.00						8.98
		10+430.00						4.53
		10+460.00						27.68
		10+470.00						85.96
		10+480.00						92.44
		10+490.00						43.32
		10+500.00						9.15
2.2	Volumen de relleno						m3	805167.7
		0+040.00						491.14
		0+060.00						167.95
		0+080.00						3.72
		0+420.00						42.48
		0+440.00						186.15
		0+460.00						442.06
		0+480.00						712.83
		0+500.00						610.46
		0+520.00						196.73
		0+540.00						0.72
		0+420.00						42.48
		0+440.00						186.15
		0+460.00						442.06
		0+480.00						712.83
		0+500.00						610.46
		0+520.00						196.73
		0+540.00						0.72
		1+160.00						14.25
		1+180.00						234.8
		1+200.00						953.91
		1+220.00						1997.19

		1+240.00					2661.45
		1+260.00					2915.52
		1+280.00					3110.12
		1+300.00					3313.51
		1+320.00					3277.63
		1+340.00					3171.16
		1+360.00					2735.29
		1+380.00					2192.47
		1+400.00					2033.9
		1+420.00					2040.49
		1+440.00					2431.09
		1+460.00					2464.45
		1+480.00					2271.21
		1+490.00					1228.35
		1+500.00					1336.98
		1+510.00					1400.4
		1+520.00					1530.23
		1+530.00					1704.96
		1+540.00					1781.49
		1+550.00					1800.6
		1+560.00					1836.96
		1+570.00					1884.98
		1+580.					1932.74
		1+590.00					1983.4
		1+600.00					2029.98
		1+610.00					2064.86
		1+620.00					2089.73
		1+630.00					2116.76
		1+640.00					2159.69
		1+650.00					2208.53
		1+660.00					2241.11
		1+670.00					2254.46
		1+680.00					2245.14
		1+690.00					2194.12
		1+700.00					2105.37
		1+720.00					4129.49
		1+740.00					4122.8
		1+760.00					4062.22
		1+780.00					4144.39
		1+800.00					4143.64
		1+820.00					3853.02
		1+840.00					3629.65
		1+860.00					3652.97
		1+880.00					3734.16

		1+900.00						3699.18
		1+920.00						3704.54
		1+940.00						3727.35
		1+960.00						3581.21
		1+980.00						3172.6
		2+000.00						2836.6
		2+020.00						2891.58
		2+040.00						3060.7
		2+060.00						3372.52
		2+080.00						3725.17
		2+100.00						3926.95
		2+120.00						3989.08
		2+140.00						4021.32
		2+160.00						3931.5
		2+170.00						1800.22
		2+180.00						1662.86
		2+190.00						1585.98
		2+200.00						1547.28
		2+210.00						1459.21
		2+220.00						1255.87
		2+230.00						1001.6
		2+240.00						746.43
		2+250.00						593.76
		2+260.00						578.88
		2+270.00						584.13
		2+280.00						545.26
		2+290.00						450.86
		2+300.00						305.18
		2+310.00						191.23
		2+320.00						129.36
		2+330.00						60.68
		2+340.00						12.53
		3+290.00						4.29
		3+300.00						12.68
		3+310.00						8.39
		3+680.00						46.76
		3+690.00						116.69
		3+700.00						362.82
		3+710.00						737.12
		3+720.00						1076.51
		3+730.00						1345.85
		3+740.00						1618.01
		3+750.00						1825.16
		3+760.00						1974.33

		3+770.00						2122.33
		3+780.00						2186.24
		3+790.00						2214.85
		3+800.00						2240.45
		3+810.00						2137.71
		3+820.00						1927.87
		3+830.00						1892.19
		3+840.00						2081.49
		3+850.00						2285.18
		3+860.00						2417.5
		3+870.00						2489.79
		3+880.00						2547.63
		3+900.00						5413.39
		3+920.00						5977.04
		3+940.00						6512.68
		3+960.00						6837.25
		3+980.						7040.45
		4+000.00						7093.28
		4+020.00						6941.48
		4+040.00						6724.91
		4+060.00						6504.37
		4+080.00						6339.37
		4+100.00						6159.24
		4+120.00						5833.08
		4+140.00						5540.69
		4+160.00						5321.48
		4+180.00						5131.59
		4+200.00						5020.71
		4+220.00						4902.46
		4+240.00						4759.08
		4+260.00						4628.36
		4+280.00						4595.94
		4+300.00						4752.87
		4+320.00						5051.61
		4+340.00						5259.84
		4+360.00						5197.82
		4+380.00						4977.14
		4+400.00						4825.87
		4+420.00						4677.21
		4+440.00						4456.53
		4+460.00						4364.12
		4+480.00						4010.73
		4+490.00						1674.4
		4+500.00						1389.92

		4+510.00						1139.75
		4+520.00						951.42
		4+530.00						823.52
		4+540.00						774.12
		4+550.00						670.43
		4+560.00						461.36
		4+570.00						285.96
		4+580.00						166.1
		4+590.00						91.87
		4+600.00						56.11
		4+610.00						33.67
		4+620.00						13.45
		4+630.00						2.12
		4+640.00						1.47
		4+650.00						2.29
		4+660.00						7
		4+670.00						18.23
		4+680.00						28.66
		4+690.00						31.96
		4+700.00						35.65
		4+710.00						45.48
		4+720.00						51.57
		4+730.00						28.44
		4+740.00						2.51
		4+840.00						0.39
		4+860.00						0.78
		5+000.00						1.82
		5+020.00						11.27
		5+040.00						18.16
		5+060.00						13.04
		5+080.00						4.66
		5+100.00						0.32
		5+240.00						10.79
		5+260.00						57.1
		5+280.00						121.12
		5+300.00						176.02
		5+320.00						388.8
		5+340.00						555.63
		5+360.00						460.98
		5+380.00						323.91
		5+400.00						175.56
		5+420.00						50.06
		5+440.00						6.71
		5+460.00						12.86

		5+480.00						61.39
		5+500.00						173.56
		5+520.00						224.6
		5+540.00						136.99
		5+560.00						36.19
		5+660.00						0.64
		5+670.00						10.45
		5+680.00						34.46
		5+690.00						82.47
		5+700.00						165.98
		5+710.00						306.5
		5+720.00						482.41
		5+730.00						610.87
		5+740.00						675.27
		5+750.00						708.43
		5+760.00						736.6
		5+770.00						760.67
		5+780.00						777.1
		5+790.00						800.56
		5+800.00						841.02
		5+810.00						905.95
		5+820.00						976.58
		5+830.00						1018.69
		5+840.00						1036.27
		5+850.00						1066.89
		5+860.00						1110.33
		5+870.00						1142.26
		5+880.00						1160.9
		5+890.00						1159.8
		5+900.00						1101.99
		5+910.00						979.99
		5+920.00						841.01
		5+930.00						712.63
		5+940.00						595.17
		5+950.00						492.49
		5+960.00						410.96
		5+970.00						346.43
		5+980.00						284.75
		5+990.00						222.83
		6+000.00						168.62
		6+010.00						125.72
		6+020.00						94.13
		6+030.00						73.87
		6+040.00						64.92

		6+050.00					67.12
		6+060.00					67.34
		6+080.00					63.72
		6+480.00					25.3
		6+500.00					130.91
		6+520.00					334.57
		6+540.00					454.39
		6+560.00					445.95
		6+580.00					432.85
		6+600.00					412.35
		6+610.00					197.5
		6+620.00					177.65
		6+630.00					146.16
		6+640.00					121.79
		6+650.00					103
		6+660.00					89.02
		6+670.00					82.08
		6+680.00					90.66
		6+690.00					195.98
		6+700.00					447.72
		6+710.00					736.74
		6+720.00					936.58
		6+730.00					1088.54
		6+740.00					1264.28
		6+750.00					1417.56
		6+760.00					1520.53
		6+770.00					1618.04
		6+780.00					1697.7
		6+800.00					3252.41
		6+820.00					2928.18
		6+840.00					2601.98
		6+860.00					2275.16
		6+880.00					1987.83
		6+900.00					1786.48
		6+920.00					1727.96
		6+940.00					1773.94
		6+960.00					1809.68
		6+980.00					1785.51
		7+000.00					1698.25
		7+020.00					1520.43
		7+040.00					1317.25
		7+060.00					815.92
		7+080.00					299.64
		7+090.00					79.85

		7+100.00					55.24
		7+110.00					34.91
		7+120.00					14.29
		7+130.00					2.42
		7+400.00					18.03
		7+420.00					85
		7+440.00					66.97
		7+520.00					2.42
		7+540.00					109.11
		7+560.00					184.21
		7+580.00					150.3
		7+590.00					70.99
		7+600.00					52.18
		7+610.00					39.93
		7+620.00					35.3
		7+630.00					32.11
		7+640.00					71.55
		7+650.00					171.25
		7+660.00					300.18
		7+670.00					372.61
		7+680.00					307.75
		7+690.00					184.61
		7+700.00					108.88
		7+710.00					68.53
		7+720.00					55.99
		7+740.00					246.68
		7+760.00					403.4
		7+780.00					317.44
		7+800.00					195.7
		7+820.00					452.28
		7+840.00					711.27
		7+860.00					791.53
		7+880.00					843.98
		7+900.00					837.34
		7+920.00					1123.7
		7+940.00					1875.9
		7+960.00					2401.69
		7+980.00					2374.77
		8+000.00					2254.04
		8+020.00					2127.81
		8+040.00					2096.57
		8+060.00					2192.16
		8+080.00					2301.48
		8+100.00					2304.17

		8+120.00						2130.32
		8+130.00						968.96
		8+140.00						912.73
		8+150.00						830.12
		8+160.00						700.44
		8+170.00						559.16
		8+180.00						415.32
		8+190.00						273.51
		8+200.00						171.03
		8+210.00						113.88
		8+220.00						101.59
		8+230.00						169.18
		8+240.00						424.49
		8+250.00						662.55
		8+260.00						675.95
		8+270.00						698.87
		8+280.00						852.2
		8+290.00						1177.2
		8+300.00						1509.22
		8+310.00						1373.97
		8+320.00						763.12
		8+340.00						478.14
		8+360.00						138.39
		8+380.00						136.16
		8+400.00						87.56
		8+420.00						18.79
		8+440.00						74.49
		8+460.00						666.28
		8+480.00						909.39
		8+500.00						659.51
		8+520.00						860.37
		8+540.00						1220.1
		8+560.00						1190.94
		8+580.00						1024.18
		8+600.00						946.94
		8+620.00						615.1
		8+640.00						252.96
		8+660.00						49.91
		8+760.00						94.77
		8+770.00						101.52
		8+780.00						6.74
		9+830.00						356.64
		9+840.00						551
		9+850.00						666.44

		9+860.00					695.39
		9+870.00					632.65
		9+880.00					600.93
		9+890.00					675.39
		9+900.00					771.04
		9+920.00					1611.38
		9+940.00					1480.2
		9+960.00					1167.21
		9+980.00					750.26
		10+000.00					262.58
		10+020.00					6.54
		10+300.00					35.75
		10+320.00					149.5
		10+340.00					282.33
		10+360.00					336.79
		10+370.00					178.6
		10+380.00					212.07
		10+390.00					219.11
		10+400.00					164.72
		10+410.00					97.99
		10+420.00					71.54
		10+430.00					94.15
		10+440.00					148.47
		10+450.00					178.9
		10+460.00					112.14
		10+470.00					33.33
		10+480.00					13.4
		10+490.00					14.81
		10+500.00					33.44
		10+510.00					53.29
		10+520.00					64.4
		10+530.00					72.33
		10+540.00					80.27
		10+550.00					97.82
		10+560.00					128.54
		10+570.00					175.13
		10+580.00					239.2
		10+590.00					306.82
		10+600.00					371.61
		10+610.00					404.85
		10+620.00					391.84
		10+640.00					793.23
		10+660.00					922.16
		10+680.					1043.78

		10+700.00						1000.63
		10+720.00						849.88
		10+740.00						973.58
		10+760.00						1199.69
		10+770.00						593.92
		10+780.00						545.02
		10+790.00						492.49
		10+800.00						391.17
		10+810.00						264.74
		10+820.00						202.41
		10+830.00						188.08
		10+840.00						176.41
		10+850.00						155.44
		10+860.00						205.81
		10+870.00						321.41
		10+880.00						426.22
		10+890.00						525.11
		10+900.00						573.9
		10+910.00						565.6
		10+920.00						526.94
		10+940.00						907.73
		10+960.00						825.4
		10+980.00						794.42
		11+000.00						721.96
		11+020.00						748.38
		11+040.00						907.27
		11+060.00						1135.79
		11+080.00						1304.72
		11+100.00						1459.07
		11+120.00						1713.53
		11+140.00						1932.48
		11+160.00						2014.33
		11+180.00						2029.92
		11+200.00						2162.88
		11+210.00						1157.16
		11+220.00						1169.41
		11+230.00						1166.08
		11+240.00						1168.18
		11+250.00						1157.67
		11+260.00						1117.05
		11+270.00						1093.35
		11+280.00						1167.53
		11+290.00						1251.54
		11+300.00						1242.53

		11+310.00					1202.4
		11+320.00					1223.7
		11+330.00					1254.21
		11+340.00					1246.62
		11+350.00					1247.45
		11+360.00					1263.53
		11+370.00					1289.21
		11+380.00					1268.22
		11+390.00					1175.02
		11+400.00					1119.43
		11+420.00					2419.19
		11+440.00					2669.79
		11+460.00					2731.57
		11+480.00					2669.56
		11+500.00					2559.03
		11+520.00					2496.25
		11+540.00					2525.46
		11+560.00					2532.63
		11+580.00					2530.16
		11+600.00					2611.56
		11+620.00					2785.37
		11+640.00					3065.87
		11+660.00					3326.63
		11+680.00					3203.12
		11+700.00					2837.92
		11+710.00					1322.29
		11+720.00					1349.92
		11+730.00					1453.2
		11+740.00					1518.66
		11+750.00					1507.78
		11+760.00					1453.33
		11+770.00					1392.03
		11+780.00					1339.72
		11+790.00					1297.41
		11+800.00					1266.62
		11+810.00					1241.96
		11+820.00					1218.05
		11+830.00					1194.75
		11+840.00					1175.37
		11+850.00					1164.5
		11+860.00					1165.95
		11+870.00					1177.62
		11+880.00					1166.96
		11+890.00					1145.71

		11+900.00						1142.01
		11+910.00						1139.98
		11+920.00						1133.07
		11+930.00						1122.21
		11+940.00						1113.79
		11+950.00						1120.31
		11+960.00						1141.87
		11+970.00						1162.8
		11+980.00						1185.73
		11+990.00						1216.92
		12+000.00						1257.02
		12+010.00						1310.13
		12+020.00						1380.61
		12+030.00						1458.94
		12+040.00						1555.62
		12+050.00						1663.63
		12+060.00						1725.85
		12+080.00						3390.31
		12+100.00						3061.28
		12+120.00						2938.95
		12+140.00						3321.04
		12+160.00						3415.51
		12+170.00						1530.35
		12+180.00						1405.4
		12+190.00						1379.41
		12+200.00						1394.46
		12+210.00						1426.69
		12+220.00						1490.97
		12+230.00						1570.95
		12+240.00						1620.99
		12+250.00						1639.94
		12+260.00						1652.1
		12+270.00						1667.4
		12+280.00						1699.08
		12+290.00						1741.2
		12+300.00						1787.39
		12+310.00						1827.97
		12+320.00						1847.95
		12+330.00						1851.42
		12+340.00						1847.04
		12+350.00						1825.73
		12+360.00						1804.02
		12+370.00						1788.65
		12+380.00						1763.82

		12+390.00						1734.75
		12+400.00						1693.47
		12+410.00						1635.31
		12+420.00						1534.68
		12+440.00						2691.19
		12+460.00						2173.09
		12+480.00						1597.15
		12+500.						1282
		12+520.00						1314.8
		12+540.00						1715.83
		12+560.00						2532.06
		12+580.00						3223.62
		12+600.00						3652.22
		12+620.00						3815.96
		12+640.00						3660.63
		12+660.00						3412.8
		12+680.00						3276.3
		12+700.00						3258.23
		12+720.00						3451.3
		12+740.00						3696.28
		12+760.00						3738.58
		12+780.00						3583.77
		12+800.00						3353.99
		12+820.00						3212.03
		12+840.00						3070.93
		12+860.00						2840.37
		12+880.00						2506.59
		12+900.00						1995.7
		12+920.00						1465.04
		12+940.00						1047.42
		12+960.00						625.08
		12+980.00						246.18
2.1	Corte de terreno natural para explanaciones y taludes						m3	938827.6
		0+040.000						1.04
		0+060.000						131.2
		0+080.000						488.36
		0+100.000						949.76
		0+120.000						1439.37
		0+140.000						1961.96
		0+160.000						2522.85
		0+180.000						2938.39

		0+200.000						3010.73
		0+220.000						2988.26
		0+240.000						2909.99
		0+260.000						2781.97
		0+280.000						2820.52
		0+300.000						2824.25
		0+320.000						2598.25
		0+340.000						2583.71
		0+360.000						2877.9
		0+380.000						2825.91
		0+400.000						2196.96
		0+420.000						1303.28
		0+440.000						586.42
		0+460.000						235.62
		0+480.000						79.37
		0+500.000						78.84
		0+520.000						574.11
		0+540.000						1738.96
		0+560.000						3287.14
		0+580.000						4526.08
		0+600.000						5589.97
		0+610.000						3199.59
		0+620.000						3392.09
		0+630.000						3675.77
		0+640.000						3966.7
		0+650.000						4173.19
		0+660.000						4254.61
		0+670.000						4257.33
		0+680.000						4308.35
		0+690.000						4381.76
		0+700.000						4446.09
		0+710.000						4494.69
		0+720.000						4520.01
		0+730.000						4518.27
		0+740.000						4473.77
		0+750.000						4413.68
		0+760.000						4366.64
		0+770.000						4300.51
		0+780.000						4242.77
		0+790.000						4235.89
		0+800.000						4257.96
		0+810.000						4281.19
		0+820.000						4297.29
		0+830.000						4302.41

		0+840.000					4288.19
		0+850.000					4249.92
		0+860.000					4193.34
		0+870.000					4126.78
		0+880.000					4052.67
		0+890.000					3971.01
		0+900.000					3922.77
		0+910.000					3926.12
		0+920.000					3941.39
		0+940.000					7696.68
		0+960.000					7027.28
		0+980.000					6301.66
		1+000.000					5791.66
		1+020.000					5322.53
		1+040.000					4893.76
		1+060.000					4355.3
		1+080.000					3741.87
		1+100.000					3308.35
		1+120.000					2934.62
		1+140.000					2079.76
		1+160.000					1110.65
		1+180.000					456.71
		1+200.000					73.35
		2+290.000					0.66
		2+300.000					24.67
		2+310.000					54.03
		2+320.000					73.06
		2+330.000					150.12
		2+340.000					304.2
		2+350.000					462.28
		2+360.000					598.78
		2+370.000					709.13
		2+380.000					791.52
		2+390.000					871.75
		2+400.000					947.76
		2+410.000					1020.45
		2+420.000					1091.58
		2+430.000					1154.91
		2+440.000					1230.06
		2+460.000					2924.39
		2+480.000					3564.69
		2+500.000					4237.28
		2+520.000					5300.04
		2+540.000					6180.24

		2+560.000					6899.1
		2+580.000					7733.86
		2+600.000					8650.93
		2+620.000					9742.32
		2+640.000					10772.3
		2+660.000					12292.7
		2+680.000					14177.4
		2+700.000					15652.8
		2+720.000					16410.1
		2+740.000					16289
		2+760.000					15591.3
		2+780.000					14267.9
		2+800.000					12520.2
		2+820.000					10693.8
		2+830.000					4608.97
		2+840.000					4248.38
		2+850.000					4167.71
		2+860.000					4230.54
		2+870.000					4133.97
		2+880.000					3868.26
		2+890.000					3630.38
		2+900.000					3418.32
		2+910.000					3254.32
		2+920.000					3246.05
		2+930.000					3424.1
		2+940.000					3617.58
		2+960.000					7398.81
		2+980.000					8119.02
		3+000.000					9316.85
		3+020.000					10029
		3+040.000					10237.9
		3+060.000					10068
		3+080.000					9661.4
		3+100.000					9204.73
		3+120.000					8725.26
		3+140.000					8219.27
		3+160.000					7701.9
		3+180.000					6886.15
		3+200.000					5880.86
		3+220.000					4987.19
		3+240.000					4297.72
		3+250.000					1812.87
		3+260.000					1392.27
		3+270.000					1080.66

		3+280.000					914.57
		3+290.000					813.37
		3+300.000					798.36
		3+310.000					895.88
		3+320.000					1038.72
		3+340.000					2008.18
		3+360.000					1958.93
		3+380.000					2199.14
		3+400.000					2215.24
		3+420.000					2063.67
		3+440.000					2016.91
		3+460.000					2148.47
		3+480.000					2239.41
		3+500.000					2580.41
		3+520.000					2844.6
		3+540.000					2651.99
		3+560.000					2439.69
		3+580.000					2120.4
		3+600.000					2029.22
		3+620.000					1960.15
		3+640.000					1606.45
		3+660.000					1438.76
		3+680.000					985.55
		3+690.000					153.3
		3+700.000					19.53
		6+060.000					0.01
		6+080.000					231.63
		6+100.000					727.74
		6+120.000					1233.11
		6+140.000					1775.4
		6+160.000					2333.04
		6+180.000					2807.68
		6+190.000					1567.43
		6+200.000					1680.23
		6+210.000					1822.73
		6+220.000					2014.72
		6+230.000					2233.62
		6+240.000					2455.27
		6+250.000					2616.75
		6+260.000					2674.2
		6+270.000					2601.04
		6+280.000					2429.48
		6+290.000					2294.85
		6+300.000					2223.72

		6+310.000					2147.27
		6+320.000					2070.65
		6+340.000					4007.37
		6+360.000					3887.39
		6+380.000					3604.81
		6+400.000					3005.42
		6+420.000					2279.88
		6+440.000					1619.29
		6+460.000					1129.65
		6+480.000					744.12
		6+500.000					411.23
		6+520.000					200.52
		6+540.000					139.38
		6+560.000					155.77
		6+580.000					173.87
		6+600.000					192.04
		6+610.000					99.48
		6+620.000					105.24
		6+630.000					121.75
		6+640.000					136.55
		6+650.000					143.94
		6+660.000					139.51
		6+670.000					120.55
		6+680.000					94.55
		6+690.000					43.69
		6+700.000					3.11
		7+060.000					65.38
		7+080.000					205.66
		7+090.000					142.36
		7+100.000					163.08
		7+110.000					201.82
		7+120.000					282.16
		7+130.000					409.28
		7+140.000					528.09
		7+150.000					616.59
		7+160.000					706.17
		7+170.000					806.39
		7+180.000					905.49
		7+190.000					953.32
		7+200.000					949.84
		7+210.000					943.2
		7+220.000					939.95
		7+230.000					926.42
		7+240.000					902.01

		7+250.000						883.45
		7+260.000						872.76
		7+270.000						867.09
		7+280.000						864.57
		7+300.000						1736.4
		7+320.000						1686.41
		7+340.000						1564.73
		7+360.000						1333.04
		7+380.000						879.81
		7+400.000						329.87
		7+420.000						41.42
		7+440.000						212.6
		7+460.000						590.6
		7+480.000						747.06
		7+500.000						704.25
		7+520.000						528.28
		7+540.000						197.09
		7+560.000						54.99
		7+580.000						162.62
		7+590.000						144.18
		7+600.000						225.63
		7+610.000						310.2
		7+620.000						320.35
		7+630.000						274.99
		7+640.000						211.63
		7+650.000						154.73
		7+660.000						126.03
		7+670.000						121.92
		7+680.000						141.32
		7+690.000						182.3
		7+700.000						225.04
		7+710.000						279.51
		7+720.000						315.61
		7+740.000						554.08
		7+760.000						429.25
		7+780.000						339.34
		7+800.000						313.74
		7+820.000						244.59
		7+840.000						129.34
		7+860.000						97.66
		7+880.000						53.23
		7+900.000						3.49
		8+210.000						0.84
		8+220.000						6.48

		8+230.000						15.72
		8+240.000						16.27
		8+250.000						9.65
		8+260.000						8.13
		8+270.000						4.68
		8+320.000						1.42
		8+340.000						360.81
		8+360.000						785.61
		8+380.000						873.59
		8+400.000						981.02
		8+420.000						1259.71
		8+440.000						966.13
		8+460.000						250.04
		8+480.000						322.23
		8+500.000						574.57
		8+520.000						310.98
		8+540.000						49.91
		8+660.000						157.47
		8+680.000						467.54
		8+690.000						334.36
		8+700.000						362.09
		8+710.000						386.09
		8+720.000						468.4
		8+730.000						577.65
		8+740.000						566.54
		8+750.000						290.93
		8+760.000						34.96
		8+770.000						29.76
		8+780.000						232.24
		8+790.000						584.04
		8+800.000						843.83
		8+810.000						921.48
		8+820.000						920.44
		8+830.000						920.07
		8+840.000						908.02
		8+860.000						1763.74
		8+880.000						1813.7
		8+900.000						1960.56
		8+920.000						2107.85
		8+940.000						2300.04
		8+960.000						2483.36
		8+980.000						2528.2
		9+000.000						2531.85
		9+020.000						2606.26

		9+040.000					2651.86
		9+060.000					2625.05
		9+080.000					2595.68
		9+100.000					2713.71
		9+120.000					2982.48
		9+140.000					3258.79
		9+160.000					3596.57
		9+180.000					4021.6
		9+190.000					2164.52
		9+200.000					2256.12
		9+210.000					2344.89
		9+220.000					2425.73
		9+230.000					2435.48
		9+240.000					2342.28
		9+250.000					2246.48
		9+260.000					2194.85
		9+270.000					2189.96
		9+280.000					2264.27
		9+290.000					2368.05
		9+300.000					2448.94
		9+310.000					2507.43
		9+320.000					2594.69
		9+330.000					2727.1
		9+340.000					2794.87
		9+350.000					2750.79
		9+360.000					2665.79
		9+370.000					2575.86
		9+380.000					2486.12
		9+390.000					2410.33
		9+400.000					2337.44
		9+410.000					2266.98
		9+420.000					2227.98
		9+430.000					2195.7
		9+440.000					2163.6
		9+450.000					2146.7
		9+460.000					2146.12
		9+470.000					2132.36
		9+480.000					2003.14
		9+500.000					3386.78
		9+520.000					2764.13
		9+540.000					2400.48
		9+560.000					2224.08
		9+580.000					2202.67
		9+600.000					2190.58

		9+620.000					2107.87
		9+640.000					2088.79
		9+660.000					2117.54
		9+680.000					2047.32
		9+700.000					1862.59
		9+720.000					1659.99
		9+740.000					1501.5
		9+760.000					1291.63
		9+770.000					541.48
		9+780.000					427.83
		9+790.000					281.39
		9+800.000					134.79
		9+810.000					30.96
		10+000.000					16.8
		10+020.000					289.49
		10+040.000					852.82
		10+060.000					1525.64
		10+080.000					2176.22
		10+100.000					2341.56
		10+120.000					2152.33
		10+140.000					2092.76
		10+160.000					1978.66
		10+180.000					1868.27
		10+200.000					1636.47
		10+220.000					1084.8
		10+240.000					651.45
		10+260.000					429.1
		10+280.000					363.54
		10+300.000					198.19
		10+320.000					1.52
		10+410.000					4.45
		10+420.000					8.98
		10+430.000					4.53
		10+460.000					27.68
		10+470.000					85.96
		10+480.000					92.44
		10+490.000					43.32
		10+500.000					9.15
		10+810.000					1.08
		10+820.000					13.89
		10+830.000					32.14
		10+840.000					26.84
		10+850.000					7.51
		12+980.000					13.14

2.2	corte para terraplenes					m3	803176.7
		km 0+040.000					491.14
		km 0+060.000					167.95
		km 0+080.000					3.72
		km 0+420.000					42.48
		km 0+440.000					186.15
		km 0+460.000					442.06
		km 0+480.000					712.83
		km 0+500.000					610.46
		km 0+520.000					196.73
		km 0+540.000					0.72
		1+160.000					14.25
		1+180.000					234.8
		1+200.000					953.91
		1+220.000					1997.19
		1+240.000					2661.45
		1+260.000					2915.52
		1+280.000					3110.12
		1+300.000					3313.51
		1+320.000					3277.63
		1+340.000					3171.16
		1+360.000					2735.29
		1+380.000					2192.47
		1+400.000					2033.9
		1+420.000					2040.49
		1+440.000					2431.09
		1+460.000					2464.45
		1+480.000					2271.21
		1+490.000					1228.35
		1+500.000					1336.98
		1+510.000					1400.4
		1+520.000					1530.23
		1+530.000					1704.96
		1+540.000					1781.49
		1+550.000					1800.6
		1+560.000					1836.96
		1+570.000					1884.98
		1+580.000					1932.74
		1+590.000					1983.4
		1+600.000					2029.98
		1+610.000					2064.86
		1+620.000					2089.73
		1+630.000					2116.76
		1+640.000					2159.69

		1+650.000					2208.53
		1+660.000					2241.11
		1+670.000					2254.46
		1+680.000					2245.14
		1+690.000					2194.12
		1+700.000					2105.37
		1+720.000					4129.49
		1+740.000					4122.8
		1+760.000					4062.22
		1+780.000					4144.39
		1+800.000					4143.64
		1+820.000					3853.02
		1+840.000					3629.65
		1+860.000					3652.97
		1+880.000					3734.16
		1+900.000					3699.18
		1+920.000					3704.54
		1+940.000					3727.35
		1+960.000					3581.21
		1+980.000					3172.6
		2+000.000					2836.6
		2+020.000					2891.58
		2+040.000					3060.7
		2+060.000					3372.52
		2+080.000					3725.17
		2+100.000					3926.95
		2+120.000					3989.08
		2+140.000					4021.32
		2+160.000					3931.5
		2+170.000					1800.22
		2+180.000					1662.86
		2+190.000					1585.98
		2+200.000					1547.28
		2+210.000					1459.21
		2+220.000					1255.87
		2+230.000					1001.6
		2+240.000					746.43
		2+250.000					593.76
		2+260.000					578.88
		2+270.000					584.13
		2+280.000					545.26
		2+290.000					450.86
		2+300.000					305.18
		2+310.000					191.23

		2+320.000						129.36
		2+330.000						60.68
		2+340.000						12.53
		3+290.000						4.29
		3+300.000						12.68
		3+310.000						8.39
		3+680.000						46.76
		3+690.000						116.69
		3+700.000						362.82
		3+710.000						737.12
		3+720.000						1076.51
		3+730.000						1345.85
		3+740.000						1618.01
		3+750.000						1825.16
		3+760.000						1974.33
		3+770.000						2122.33
		3+780.000						2186.24
		3+790.000						2214.85
		3+800.000						2240.45
		3+810.000						2137.71
		3+820.000						1927.87
		3+830.000						1892.19
		3+840.000						2081.49
		3+850.000						2285.18
		3+860.000						2417.5
		3+870.000						2489.79
		3+880.000						2547.63
		3+900.000						5413.39
		3+920.000						5977.04
		3+940.000						6512.68
		3+960.000						6837.25
		3+980.000						7040.45
		4+000.000						7093.28
		4+020.000						6941.48
		4+040.000						6724.91
		4+060.000						6504.37
		4+080.000						6339.37
		4+100.000						6159.24
		4+120.000						5833.08
		4+140.000						5540.69
		4+160.000						5321.48
		4+180.000						5131.59
		4+200.000						5020.71
		4+220.000						4902.46

		4+240.000					4759.08
		4+260.000					4628.36
		4+280.000					4595.94
		4+300.000					4752.87
		4+320.000					5051.61
		4+340.000					5259.84
		4+360.000					5197.82
		4+380.000					4977.14
		4+400.000					4825.87
		4+420.000					4677.21
		4+440.000					4456.53
		4+460.000					4364.12
		4+480.000					4010.73
		4+490.000					1674.4
		4+500.000					1389.92
		4+510.000					1139.75
		4+520.000					951.42
		4+530.000					823.52
		4+540.000					774.12
		4+550.000					670.43
		4+560.000					461.36
		4+570.000					285.96
		4+580.000					166.1
		4+590.000					91.87
		4+600.000					56.11
		4+610.000					33.67
		4+620.000					13.45
		4+630.000					2.12
		4+640.000					1.47
		4+650.000					2.29
		4+660.000					7
		4+670.000					18.23
		4+680.000					28.66
		4+690.000					31.96
		4+700.000					35.65
		4+710.000					45.48
		4+720.000					51.57
		4+730.000					28.44
		4+740.000					2.51
		4+840.000					0.39
		4+860.000					0.78
		5+000.000					1.82
		5+020.000					11.27
		5+040.000					18.16

		5+060.000						13.04
		5+080.000						4.66
		5+100.000						0.32
		5+240.000						10.79
		5+260.000						57.1
		5+280.000						121.12
		5+300.000						176.02
		5+320.000						388.8
		5+340.000						555.63
		5+360.000						460.98
		5+380.000						323.91
		5+400.000						175.56
		5+420.000						50.06
		5+440.000						6.71
		5+460.000						12.86
		5+480.000						61.39
		5+500.000						173.56
		5+520.000						224.6
		5+540.000						136.99
		5+560.000						36.19
		5+660.000						0.64
		5+670.000						10.45
		5+680.000						34.46
		5+690.000						82.47
		5+700.000						165.98
		5+710.000						306.5
		5+720.000						482.41
		5+730.000						610.87
		5+740.000						675.27
		5+750.000						708.43
		5+760.000						736.6
		5+770.000						760.67
		5+780.000						777.1
		5+790.000						800.56
		5+800.000						841.02
		5+810.000						905.95
		5+820.000						976.58
		5+830.000						1018.69
		5+840.000						1036.27
		5+850.000						1066.89
		5+860.000						1110.33
		5+870.000						1142.26
		5+880.000						1160.9
		5+890.000						1159.8

		5+900.000						1101.99
		5+910.000						979.99
		5+920.000						841.01
		5+930.000						712.63
		5+940.000						595.17
		5+950.000						492.49
		5+960.000						410.96
		5+970.000						346.43
		5+980.000						284.75
		5+990.000						222.83
		6+000.000						168.62
		6+010.000						125.72
		6+020.000						94.13
		6+030.000						73.87
		6+040.000						64.92
		6+050.000						67.12
		6+060.000						67.34
		6+080.000						63.72
		6+480.000						25.3
		6+500.000						130.91
		6+520.000						334.57
		6+540.000						454.39
		6+560.000						445.95
		6+580.000						432.85
		6+600.000						412.35
		6+610.000						197.5
		6+620.000						177.65
		6+630.000						146.16
		6+640.000						121.79
		6+650.000						103
		6+660.000						89.02
		6+670.000						82.08
		6+680.000						90.66
		6+690.000						195.98
		6+700.000						447.72
		6+710.000						736.74
		6+720.000						936.58
		6+730.000						1088.54
		6+740.000						1264.28
		6+750.000						1417.56
		6+760.000						1520.53
		6+770.000						1618.04
		6+780.000						1697.7
		6+800.000						3252.41

		6+820.000					2928.18
		6+840.000					2601.98
		6+860.000					2275.16
		6+880.000					1987.83
		6+900.000					1786.48
		6+920.000					1727.96
		6+940.000					1773.94
		6+960.000					1809.68
		6+980.000					1785.51
		7+000.000					1698.25
		7+020.000					1520.43
		7+040.000					1317.25
		7+060.000					815.92
		7+080.000					299.64
		7+090.000					79.85
		7+100.000					55.24
		7+110.000					34.91
		7+120.000					14.29
		7+130.000					2.42
		7+400.000					18.03
		7+420.000					85
		7+440.000					66.97
		7+520.000					2.42
		7+540.000					109.11
		7+560.000					184.21
		7+580.000					150.3
		7+590.000					70.99
		7+600.000					52.18
		7+610.000					39.93
		7+620.000					35.3
		7+630.000					32.11
		7+640.000					71.55
		7+650.000					171.25
		7+660.000					300.18
		7+670.000					372.61
		7+680.000					307.75
		7+690.000					184.61
		7+700.000					108.88
		7+710.000					68.53
		7+720.000					55.99
		7+740.000					246.68
		7+760.000					403.4
		7+780.000					317.44
		7+800.000					195.7

		7+820.000					452.28
		7+840.000					711.27
		7+860.000					791.53
		7+880.000					843.98
		7+900.000					837.34
		7+920.000					1123.7
		7+940.000					1875.9
		7+960.000					2401.69
		7+980.000					2374.77
		8+000.000					2254.04
		8+020.000					2127.81
		8+040.000					2096.57
		8+060.000					2192.16
		8+080.000					2301.48
		8+100.000					2304.17
		8+120.000					2130.32
		8+130.000					968.96
		8+140.000					912.73
		8+150.000					830.12
		8+160.000					700.44
		8+170.000					559.16
		8+180.000					415.32
		8+190.000					273.51
		8+200.000					171.03
		8+210.000					113.88
		8+220.000					101.59
		8+230.000					169.18
		8+240.000					424.49
		8+250.000					662.55
		8+260.000					675.95
		8+270.000					698.87
		8+280.000					852.2
		8+290.000					1177.2
		8+300.000					1509.22
		8+310.000					1373.97
		8+320.000					763.12
		8+340.000					478.14
		8+360.000					138.39
		8+380.000					136.16
		8+400.000					87.56
		8+420.000					18.79
		8+440.000					74.49
		8+460.000					666.28
		8+480.000					909.39

		8+500.000					659.51
		8+520.000					860.37
		8+540.000					1220.1
		8+560.000					1190.94
		8+580.000					1024.18
		8+600.000					946.94
		8+620.000					615.1
		8+640.000					252.96
		8+660.000					49.91
		8+760.000					94.77
		8+770.000					101.52
		8+780.000					6.74
		9+810.000					42.12
		9+820.000					157.45
		9+830.000					356.64
		9+840.000					551
		9+850.000					666.44
		9+860.000					695.39
		9+870.000					632.65
		9+880.000					600.93
		9+890.000					675.39
		9+900.000					771.04
		9+920.000					1611.38
		9+940.000					1480.2
		9+960.000					1167.21
		9+980.000					750.26
		10+000.000					262.58
		10+020.000					6.54
		10+300.000					35.75
		10+320.000					149.5
		10+340.000					282.33
		10+360.000					336.79
		10+370.000					178.6
		10+380.000					212.07
		10+390.000					219.11
		10+400.000					164.72
		10+410.000					97.99
		10+420.000					71.54
		10+430.000					94.15
		10+440.000					148.47
		10+450.000					178.9
		10+460.000					112.14
		10+470.000					33.33
		10+480.000					13.4

		10+490.000					14.81
		10+500.000					33.44
		10+510.000					53.29
		10+520.000					64.4
		10+530.000					72.33
		10+540.000					80.27
		10+550.000					97.82
		10+560.000					128.54
		10+570.000					175.13
		10+580.000					239.2
		10+590.000					306.82
		10+600.000					371.61
		10+610.000					404.85
		10+620.000					391.84
		10+640.000					793.23
		10+660.000					922.16
		10+680.000					1043.78
		10+700.000					1000.63
		10+720.000					849.88
		10+740.000					973.58
		10+760.000					1199.69
		10+770.000					593.92
		10+780.000					545.02
		10+790.000					492.49
		10+800.000					391.17
		10+810.000					264.74
		10+820.000					202.41
		10+830.000					188.08
		10+840.000					176.41
		10+850.000					155.44
		10+860.000					205.81
		10+870.000					321.41
		10+880.000					426.22
		10+890.000					525.11
		10+900.000					573.9
		10+910.000					565.6
		10+920.000					526.94
		10+940.000					907.73
		10+960.000					825.4
		10+980.000					794.42
		11+000.000					721.96
		11+020.000					748.38
		11+040.000					907.27
		11+060.000					1135.79

		11+080.000					1304.72
		11+100.000					1459.07
		11+120.000					1713.53
		11+140.000					1932.48
		11+160.000					2014.33
		11+180.000					2029.92
		11+200.000					2162.88
		11+210.000					1157.16
		11+220.000					1169.41
		11+230.000					1166.08
		11+240.000					1168.18
		11+250.000					1157.67
		11+260.000					1117.05
		11+270.000					1093.35
		11+280.000					1167.53
		11+290.000					1251.54
		11+300.000					1242.53
		11+310.000					1202.4
		11+320.000					1223.7
		11+330.000					1254.21
		11+340.000					1246.62
		11+350.000					1247.45
		11+360.000					1263.53
		11+370.000					1289.21
		11+380.000					1268.22
		11+390.000					1175.02
		11+400.000					1119.43
		11+420.000					2419.19
		11+440.000					2669.79
		11+460.000					2731.57
		11+480.000					2669.56
		11+500.000					2559.03
		11+520.000					2496.25
		11+540.000					2525.46
		11+560.000					2532.63
		11+580.000					2530.16
		11+600.000					2611.56
		11+620.000					2785.37
		11+640.000					3065.87
		11+660.000					3326.63
		11+680.000					3203.12
		11+700.000					2837.92
		11+710.000					1322.29
		11+720.000					1349.92

		11+730.000					1453.2
		11+740.000					1518.66
		11+750.000					1507.78
		11+760.000					1453.33
		11+770.000					1392.03
		11+780.000					1339.72
		11+790.000					1297.41
		11+800.000					1266.62
		11+810.000					1241.96
		11+820.000					1218.05
		11+830.000					1194.75
		11+840.000					1175.37
		11+850.000					1164.5
		11+860.000					1165.95
		11+870.000					1177.62
		11+880.000					1166.96
		11+890.000					1145.71
		11+900.000					1142.01
		11+910.000					1139.98
		11+920.000					1133.07
		11+930.000					1122.21
		11+940.000					1113.79
		11+950.000					1120.31
		11+960.000					1141.87
		11+970.000					1162.8
		11+980.000					1185.73
		11+990.000					1216.92
		12+000.000					1257.02
		12+010.000					1310.13
		12+020.000					1380.61
		12+030.000					1458.94
		12+040.000					1555.62
		12+050.000					1663.63
		12+060.000					1725.85
		12+080.000					3390.31
		12+100.000					3061.28
		12+120.000					2938.95
		12+140.000					3321.04
		12+160.000					3415.51
		12+170.000					1530.35
		12+180.000					1405.4
		12+190.000					1379.41
		12+200.000					1394.46
		12+210.000					1426.69

		12+220.000					1490.97
		12+230.000					1570.95
		12+240.000					1620.99
		12+250.000					1639.94
		12+260.000					1652.12
		12+270.000					1667.4
		12+280.000					1699.08
		12+290.000					1741.2
		12+300.000					1787.39
		12+310.000					1827.97
		12+320.000					1847.95
		12+330.000					1851.42
		12+340.000					1847.04
		12+350.000					1825.73
		12+360.000					1804.02
		12+370.000					1788.65
		12+380.000					1763.82
		12+390.000					1734.75
		12+400.000					1693.47
		12+410.000					1635.31
		12+420.000					1534.68
		12+440.000					2691.19
		12+460.000					2173.09
		12+480.000					1597.15
		12+500.000					1282.85
		12+520.000					1314.8
		12+540.000					1715.83
		12+560.000					2532.06
		12+580.000					3223.62
		12+600.000					3652.22
		12+620.000					3815.96
		12+640.000					3660.63
		12+660.000					3412.8
		12+680.000					3276.3
		12+700.000					3258.23
		12+720.000					3451.3
		12+740.000					3696.28
		12+760.000					3738.58
		12+780.000					3583.77
		12+800.000					3353.99
		12+820.000					3212.03
		12+840.000					3070.93
		12+860.000					2840.37
		12+880.000					2506.59

		12+900.000					1995.7
		12+920.000					1465.04
		12+940.000					1047.42
		12+960.000					625.08
		12+980.000					246.18
2.3	Preparación de terreno para terraplenes					m2	54203.02
		0+020.000					32.69
		0+040.000					16.42
		0+060.000					0.37
		0+420.000					4.25
		0+440.000					14.37
		0+460.000					29.84
		0+480.000					41.44
		0+500.000					19.6
		0+520.000					0.07
		1+160.000					1.42
		1+180.000					22.06
		1+200.000					73.34
		1+220.000					126.38
		1+240.000					139.76
		1+260.000					151.79
		1+280.000					159.22
		1+300.000					172.13
		1+320.000					155.63
		1+340.000					161.48
		1+360.000					112.05
		1+380.000					107.2
		1+400.000					96.19
		1+420.000					107.86
		1+440.000					135.25
		1+460.000					111.19
		1+480.000					115.93
		1+490.000					129.74
		1+500.000					137.65
		1+510.000					142.43
		1+520.000					163.61
		1+530.000					177.38
		1+540.000					178.92
		1+550.000					181.2
		1+560.000					186.19
		1+570.000					190.8
		1+580.000					195.75
		1+590.000					200.94

		1+600.000					205.06
		1+610.000					207.91
		1+620.000					210.04
		1+630.000					213.32
		1+640.000					218.62
		1+650.000					223.08
		1+660.000					225.14
		1+670.000					225.76
		1+680.000					223.27
		1+690.000					215.55
		1+700.000					205.52
		1+720.000					207.43
		1+740.000					204.85
		1+760.000					201.37
		1+780.000					213.07
		1+800.000					201.29
		1+820.000					184.01
		1+840.000					178.96
		1+860.000					186.34
		1+880.000					187.08
		1+900.000					182.84
		1+920.000					187.61
		1+940.000					185.12
		1+960.000					173
		1+980.000					144.26
		2+000.000					139.4
		2+020.000					149.76
		2+040.000					156.31
		2+060.000					180.94
		2+080.000					191.58
		2+100.000					201.12
		2+120.000					197.79
		2+140.000					204.34
		2+160.000					188.81
		2+170.000					171.24
		2+180.000					161.33
		2+190.000					155.86
		2+200.000					153.6
		2+210.000					138.25
		2+220.000					112.93
		2+230.000					87.39
		2+240.000					61.89
		2+250.000					56.86
		2+260.000					58.91

		2+270.000					57.91
		2+280.000					51.14
		2+290.000					39.03
		2+300.000					22
		2+310.000					16.24
		2+320.000					9.63
		2+330.000					2.51
		3+680.000					4.68
		3+690.000					18.66
		3+700.000					53.9
		3+710.000					93.52
		3+720.000					121.78
		3+730.000					147.39
		3+740.000					176.21
		3+750.000					188.82
		3+760.000					206.04
		3+770.000					218.42
		3+780.000					218.83
		3+790.000					224.14
		3+800.000					223.95
		3+810.000					203.6
		3+820.000					181.98
		3+830.000					196.46
		3+840.000					219.84
		3+850.000					237.2
		3+860.000					246.3
		3+870.000					251.66
		3+880.000					257.87
		3+900.000					283.47
		3+920.000					314.23
		3+940.000					337.03
		3+960.000					346.69
		3+980.000					357.35
		4+000.000					351.97
		4+020.000					342.17
		4+040.000					330.32
		4+060.000					320.12
		4+080.000					313.82
		4+100.000					302.11
		4+120.000					281.2
		4+140.000					272.87
		4+160.000					259.28
		4+180.000					253.88
		4+200.000					248.19

		4+220.000						242.05
		4+240.000						233.86
		4+260.000						228.98
		4+280.000						230.61
		4+300.000						244.67
		4+320.000						260.49
		4+340.000						265.5
		4+360.000						254.29
		4+380.000						243.43
		4+400.000						239.16
		4+420.000						228.56
		4+440.000						217.09
		4+460.000						219.32
		4+480.000						181.75
		4+490.000						153.13
		4+500.000						124.86
		4+510.000						103.09
		4+520.000						87.19
		4+530.000						77.51
		4+540.000						77.31
		4+550.000						56.78
		4+560.000						35.5
		4+570.000						21.7
		4+580.000						11.53
		4+590.000						6.85
		4+600.000						4.37
		4+610.000						2.36
		4+620.000						0.33
		4+630.000						0.09
		4+640.000						0.2
		4+650.000						0.26
		4+660.000						1.14
		4+670.000						2.5
		4+680.000						3.23
		4+690.000						3.16
		4+700.000						3.97
		4+710.000						5.13
		4+720.000						5.18
		4+730.000						0.5
		4+840.000						0.08
		5+000.000						0.18
		5+020.000						0.95
		5+040.000						0.87
		5+060.000						0.43

		5+080.000						0.03
		5+240.000						1.08
		5+260.000						4.63
		5+280.000						7.48
		5+300.000						10.12
		5+320.000						28.76
		5+340.000						26.8
		5+360.000						19.29
		5+380.000						13.1
		5+400.000						4.46
		5+420.000						0.55
		5+440.000						0.12
		5+460.000						1.16
		5+480.000						4.98
		5+500.000						12.38
		5+520.000						10.08
		5+540.000						3.62
		5+660.000						0.13
		5+670.000						1.96
		5+680.000						4.93
		5+690.000						11.56
		5+700.000						21.63
		5+710.000						39.67
		5+720.000						56.81
		5+730.000						65.36
		5+740.000						69.69
		5+750.000						71.99
		5+760.000						75.33
		5+770.000						76.8
		5+780.000						78.62
		5+790.000						81.5
		5+800.000						86.71
		5+810.000						94.48
		5+820.000						100.84
		5+830.000						102.9
		5+840.000						104.35
		5+850.000						109.02
		5+860.000						113.04
		5+870.000						115.41
		5+880.000						116.77
		5+890.000						115.19
		5+900.000						105.21
		5+910.000						90.79
		5+920.000						77.41

		5+930.000						65.12
		5+940.000						53.92
		5+950.000						44.58
		5+960.000						37.61
		5+970.000						31.67
		5+980.000						25.28
		5+990.000						19.29
		6+000.000						14.43
		6+010.000						10.71
		6+020.000						8.12
		6+030.000						6.66
		6+040.000						6.33
		6+050.000						7.1
		6+060.000						6.37
		6+480.000						2.53
		6+500.000						10.56
		6+520.000						22.9
		6+540.000						22.54
		6+560.000						22.05
		6+580.000						21.23
		6+600.000						20.41
		6+610.000						19.95
		6+620.000						16.37
		6+630.000						13.54
		6+640.000						11.4
		6+650.000						9.71
		6+660.000						8.55
		6+670.000						8.29
		6+680.000						10.29
		6+690.000						29.62
		6+700.000						60.92
		6+710.000						87.41
		6+720.000						100.79
		6+730.000						117.76
		6+740.000						135.92
		6+750.000						148.44
		6+760.000						156.49
		6+770.000						167.86
		6+780.000						171.68
		6+800.000						153.56
		6+820.000						139.25
		6+840.000						120.94
		6+860.000						106.57
		6+880.000						92.21

		6+900.000						86.44
		6+920.000						86.36
		6+940.000						91.03
		6+960.000						89.93
		6+980.000						88.62
		7+000.000						81.21
		7+020.000						70.84
		7+040.000						60.89
		7+060.000						20.7
		7+080.000						9.02
		7+090.000						6.08
		7+100.000						4.34
		7+110.000						2.23
		7+120.000						0.45
		7+400.000						1.8
		7+420.000						6.7
		7+520.000						0.24
		7+540.000						10.67
		7+560.000						7.75
		7+580.000						7.28
		7+590.000						7.03
		7+600.000						3.56
		7+610.000						4.62
		7+620.000						2.61
		7+630.000						3.96
		7+640.000						10.65
		7+650.000						24.21
		7+660.000						36.87
		7+670.000						38.96
		7+680.000						23.7
		7+690.000						13.96
		7+700.000						8.3
		7+710.000						5.74
		7+720.000						5.74
		7+740.000						18.93
		7+760.000						21.41
		7+780.000						10.33
		7+800.000						9.24
		7+820.000						35.99
		7+840.000						35.14
		7+860.000						44.02
		7+880.000						40.38
		7+900.000						43.35
		7+920.000						69.02

		7+940.000						118.57
		7+960.000						121.6
		7+980.000						115.88
		8+000.000						109.52
		8+020.000						103.26
		8+040.000						106.4
		8+060.000						112.82
		8+080.000						117.33
		8+100.000						113.09
		8+120.000						99.94
		8+130.000						94.07
		8+140.000						89.29
		8+150.000						77.42
		8+160.000						63.13
		8+170.000						48.97
		8+180.000						34.18
		8+190.000						20.41
		8+200.000						13.36
		8+210.000						8.7
		8+220.000						10.62
		8+230.000						21.43
		8+240.000						60.1
		8+250.000						67.8
		8+260.000						62.52
		8+270.000						72.42
		8+280.000						93.81
		8+290.000						138.11
		8+300.000						162.1
		8+310.000						114.37
		8+320.000						40.71
		8+340.000						7.1
		8+360.000						6.74
		8+380.000						6.88
		8+400.000						1.88
		8+440.000						7.45
		8+460.000						59.18
		8+480.000						31.76
		8+500.000						34.19
		8+520.000						51.85
		8+540.000						70.16
		8+560.000						48.93
		8+580.000						53.49
		8+600.000						41.21
		8+620.000						20.31

		8+640.000					4.99
		8+760.000					19.19
		8+770.000					1.49
		9+810.000					8.41
		9+820.000					23.04
		9+830.000					48.18
		9+840.000					61.74
		9+850.000					71.04
		9+860.000					67.32
		9+870.000					58.38
		9+880.000					60.94
		9+890.000					73.24
		9+900.000					80.42
		9+920.000					80.72
		9+940.000					67.3
		9+960.000					49.42
		9+980.000					25.6
		10+000.000					0.65
		10+300.000					3.57
		10+320.000					11.38
		10+340.000					16.86
		10+360.000					16.82
		10+370.000					18.9
		10+380.000					23.52
		10+390.000					20.31
		10+400.000					12.64
		10+410.000					6.96
		10+420.000					7.35
		10+430.000					11.48
		10+440.000					18.21
		10+450.000					17.57
		10+460.000					4.86
		10+470.000					1.81
		10+480.000					0.87
		10+490.000					2.09
		10+500.000					4.6
		10+510.000					6.06
		10+520.000					6.82
		10+530.000					7.64
		10+540.000					8.41
		10+550.000					11.16
		10+560.000					14.55
		10+570.000					20.47
		10+580.000					27.37

		10+590.000					34
		10+600.000					40.33
		10+610.000					40.64
		10+620.000					37.72
		10+640.000					41.6
		10+660.000					50.62
		10+680.000					53.76
		10+700.000					46.3
		10+720.000					38.69
		10+740.000					58.67
		10+760.000					61.3
		10+770.000					57.49
		10+780.000					52.5
		10+790.000					47.25
		10+800.000					32.28
		10+810.000					21.88
		10+820.000					19.9
		10+830.000					19.11
		10+840.000					17.38
		10+850.000					14.55
		10+860.000					27.14
		10+870.000					37.46
		10+880.000					48.01
		10+890.000					57.27
		10+900.000					57.81
		10+910.000					55.6
		10+920.000					49.79
		10+940.000					40.99
		10+960.000					41.55
		10+980.000					37.89
		11+000.000					34.31
		11+020.000					40.53
		11+040.000					50.2
		11+060.000					63.38
		11+080.000					67.09
		11+100.000					78.82
		11+120.000					92.53
		11+140.000					100.71
		11+160.000					100.72
		11+180.000					102.27
		11+200.000					114.02
		11+210.000					117.3
		11+220.000					116.39
		11+230.000					116.48

		11+240.000					116.67
		11+250.000					114.43
		11+260.000					108.72
		11+270.000					109.75
		11+280.000					123.63
		11+290.000					126.76
		11+300.000					121.94
		11+310.000					118.64
		11+320.000					126.04
		11+330.000					124.59
		11+340.000					124.43
		11+350.000					124.75
		11+360.000					127.62
		11+370.000					129.92
		11+380.000					123.49
		11+390.000					111.29
		11+400.000					112.35
		11+420.000					129.49
		11+440.000					137.49
		11+460.000					135.67
		11+480.000					131.29
		11+500.000					124.62
		11+520.000					125.01
		11+540.000					127.54
		11+560.000					125.73
		11+580.000					127.29
		11+600.000					133.87
		11+620.000					144.67
		11+640.000					161.92
		11+660.000					170.75
		11+680.000					149.57
		11+700.000					134.23
		11+710.000					130.23
		11+720.000					139.75
		11+730.000					150.89
		11+740.000					152.84
		11+750.000					148.71
		11+760.000					141.95
		11+770.000					136.45
		11+780.000					131.49
		11+790.000					127.99
		11+800.000					125.34
		11+810.000					123.06
		11+820.000					120.55

		11+830.000					118.4
		11+840.000					116.68
		11+850.000					116.22
		11+860.000					116.97
		11+870.000					118.56
		11+880.000					114.84
		11+890.000					114.31
		11+900.000					114.09
		11+910.000					113.9
		11+920.000					112.71
		11+930.000					111.73
		11+940.000					111.03
		11+950.000					113.03
		11+960.000					115.34
		11+970.000					117.22
		11+980.000					119.93
		11+990.000					123.46
		12+000.000					127.95
		12+010.000					134.08
		12+020.000					142.04
		12+030.000					149.75
		12+040.000					161.38
		12+050.000					171.35
		12+060.000					173.82
		12+080.000					165.21
		12+100.000					140.92
		12+120.000					152.98
		12+140.000					179.13
		12+160.000					162.42
		12+170.000					143.65
		12+180.000					137.43
		12+190.000					138.45
		12+200.000					140.44
		12+210.000					144.9
		12+220.000					153.3
		12+230.000					160.89
		12+240.000					163.3
		12+250.000					164.68
		12+260.000					165.74
		12+270.000					167.74
		12+280.000					172.08
		12+290.000					176.16
		12+300.000					181.31
		12+310.000					184.28

		12+320.000						185.31
		12+330.000						184.97
		12+340.000						184.43
		12+350.000						180.71
		12+360.000						180.09
		12+370.000						177.64
		12+380.000						175.13
		12+390.000						171.82
		12+400.000						166.87
		12+410.000						160.19
		12+420.000						146.74
		12+440.000						122.37
		12+460.000						94.93
		12+480.000						64.78
		12+500.000						63.5
		12+520.000						67.98
		12+540.000						103.61
		12+560.000						149.6
		12+580.000						172.76
		12+600.000						192.46
		12+620.000						189.14
		12+640.000						176.93
		12+660.000						164.35
		12+680.000						163.28
		12+700.000						162.55
		12+720.000						182.58
		12+740.000						187.05
		12+760.000						186.81
		12+780.000						171.56
		12+800.000						163.83
		12+820.000						157.37
		12+840.000						149.72
		12+860.000						134.31
		12+880.000						116.35
		12+900.000						83.22
		12+920.000						63.28
		12+940.000						41.46
		12+960.000						21.05
		12+980.000						3.57
2.6	Perfilado, compactado y nivelado de la subrasante						m2	520000
			1	###	40			520000
2.7	Eliminación de material						m3	231714.9

	excedente al costado de la vía							
	(volumen de corte - volumen de relleno)*1.15							231714.9

3	PAVIMENTO							
3.0	Compactación y nivelación de la subbase granular, e = 35cm						m2	325000
	sección típica	km 0+000 - km 13 + 000	1	13000	25			325000
3.0	Compactación y nivelación de la base granular, e =15cm						m3	325000
	sección típica	km 0+000 - km 13 + 000	1	13000	25			325000
3.0	Compactación y nivelación de concreto asfáltico, e =10cm						m2	325000
	sección típica	km 0+000 - km 13 + 000	1	13000	25			325000

4	OBRAS DE ARTE							
4.01	Cunetas revestidas de concreto							
4.01.01	Excavación con maquinaria para cunetas						m3	635.39
		KM. 0+000 - KM 13+000	2	1565	0.2			
4.01.02	perfilado, limpieza y eliminación manual de material excedente al costado de la vía						m3	794.2375
		KM. 0+000 - KM 13+000	2	1565	0.2			
4.01.03	Encofrado de Colectores de cunetas						m2	5008
		KM. 0+000 - KM 13+000	2	1565	1.6	1		
4.01.04	concreto f'c=175 kg/cm2 para cunetas						m3	375.6
		KM. 0+000 - KM 13+000	2	1565	1.6	0.1		

4.01.05	Junta asfáltica para cunetas						ml	3130
		KM. 0+000 - KM 13+000	2	1565	1			
4.02	Alcantarillas de concreto simple							
4.02.01	Afirmado para cunetas y alcantarillas e=0.15m						m2	5281.875
		KM. 0+000 - KM 13+000	2	1565	1.35			
4.02.02	Concreto para caja colectora de alcantarilla						m3	9.435
		KM. 0+000 - KM 13+000	3	1.48	1.7			
4.02.03	perfilado, limpieza y eliminación manual de material excedente al costado de la vía						m3	5281.875
		KM. 0+000 - KM 13+000	2	1565	1.35			
4.02.04	Encofrado de Colectores de alcantarilla						m2	16.56
		KM. 0+000 - KM 13+000	3	2.3	1.2	2		

4.12.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las presentes Especificaciones Técnicas se ajustarán a la parte constructiva y con carácter general y en donde sus términos no lo precisen será el Ingeniero Residente de Obra quién tendrá la decisión en las respectivas especificaciones.

Los materiales a emplearse en obra serán de buena calidad y antes de registrar su ingreso a obra deberán ser verificados cuidadosamente por el Ingeniero Supervisor de Obra.

El equipo mecánico a emplearse será el adecuado y en buen estado de operatividad.

OBRAS PRELIMINARES

CARTEL DE OBRA DE 2.50 X 3.50 m

DESCRIPCIÓN

Comprende la confección de un cartel de 2.50 X 3.50 m., con las dimensiones indicadas, alusivo a la obra. Se refuerza con madera de la zona, tornillo de 2"x3", soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½", el diseño de la leyenda, colores y ubicación se considera en los detalles.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por unidad (Und)

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por unidad (Und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA

DESCRIPCIÓN

Comprende la confección de una caseta de 120.00 m² para depósito y guardianía, de triplay Lupuna de 4x8x4mm. de espesor, reforzado con bastidor de madera tornillo de 2"x3", soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½", la ubicación la proporciona la Residencia de Obra. Para fines de trabajo y almacenamiento esta podría ubicarse en el Sector de San Isidro, por estar en el centro del proyecto y por la accesibilidad que éste presenta.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por unidad (m²)

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será por unidad (M²) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

DESCRIPCIÓN

La movilización y desmovilización de equipos y maquinarias consiste en el traslado del equipo y maquinaria que va a ser utilizada en la obra. El equipo pesado será transportado por medio de camiones cama baja de 40 Tn de capacidad. Los volquetes y cisternas se trasladarán por cuenta propia y además transportarán las herramientas y equipos livianos (martillo neumático, vibradores, equipos menores, elementos de campamento, etc.).

El contratista, dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, reunir, transportar y administrar su organización constructiva al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. El sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a terceros (vías, edificaciones, empresas de servicios, otros).

METODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá en forma global (Glb).

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será en forma global (Gb) y se efectuará 50% cuando el equipo esté en obra y el 50% restante al término de los trabajos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS NO BOSCOSAS

DESCRIPCIÓN

La partida se refiere a la limpieza del terreno en el área comprendida en los tramos del proyecto donde existe mayor cantidad de pastizales, invernadas,

trochas, caminos de herradura, zonas rurales, de tal manera que este quede en óptimas condiciones para iniciar la ejecución de los trabajos de construcción. Cabe precisar que esta partida incluye el retiro mediante medios manuales, si así lo cree conveniente el contratista, de maleza, broza, escombros, basuras o cualquier otro material.

Las herramientas manuales que se utilizarán para esta partida son las palas, carretillas, pico, rastrillos, machetes, etc.,

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será la hectárea (ha), de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos y en los metrados.

BASE DE PAGO

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del Contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el supervisor.

LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS DE BOSQUES

DESCRIPCIÓN

La partida se refiere a la limpieza del terreno en el área comprendida en los tramos del proyecto donde existe la presencia de bosques (bosque seco del Maraón), fincas de cacao, frutales, de tal manera que este quede en óptimas condiciones para iniciar la ejecución de los trabajos de construcción. Cabe precisar que esta partida incluye el retiro mediante medios manuales, y opcionalmente mecánicos si así lo cree conveniente el Contratista, de maleza, broza, escombros, basuras o cualquier otro material.

Se procederá a hacer la limpieza de las superficies antes indicadas y señaladas en los planos mediante herramientas manuales, a través de cuadrillas previamente aprobadas por la Supervisión. Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar

ocupada por la corona de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir de la superficie.

METODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será la hectárea (ha), de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos y en los metrados.

BASE DE PAGO

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del Contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, el transporte, la descarga y la debida disposición de estos materiales.

TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

El ejecutor contará con una brigada de topografía completa y permanente hasta el final de la obra, la misma que se encargará de controlar la información indicada en los planos.

El replanteo del diseño geométrico consiste en llevar al terreno los ejes, niveles, progresivas, secciones establecidas en los planos, también incluye una nivelación cerrada de los BMs. Se recomienda primero emparejar el terreno antes del replanteo, eliminando montículos, plantas, arbustos y todo obstáculo que pueda interrumpir el trabajo continuo. Se marcarán los ejes y PI referenciado adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino con estacas de madera de 1" x 1" x 60 cm. cada 20 m. y demás características geométricas, delimitación de bordes (izquierda y derecha).

Los recursos a emplearse en esta partida es el yeso, madera de la zona, pintura esmalte c/color, herramientas manuales, Estación Total, prismas, GPS etc.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medición de esta partida es en Kilómetros (km).

BASE DE PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El pago del trazo y replanteo será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

a.- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de trazo y replanteo de la obra.

b.- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma repartida y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

CORTE DE TERRENO NATURAL PARA EXPLANACIONES Y TALUDES

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la excavación y corte de material hasta alcanzar las profundidades exigidas en las especificadas de los planos de las secciones transversales de diseño de la Sub-rasante, están establecidas cada 20 m en tramos rectos y 10 metros en curva.

Para la ejecución de estas partidas se empleará tractor de oruga, debiendo tener especial cuidado con los niveles de corte, a fin de no tener sobre excavación.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), de material excavado en su posición original (sin factor de esponjamiento).

BASE DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por metro cúbico (m³) de acuerdo a la partida: Corte de terreno natural y este constituirá la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo descrito.

CORTE PARA TERRAPLENES

DESCRIPCIÓN

Comprende la excavación de todos los materiales granulares existentes. El corte se efectuará con equipo mecánico según lo estipulado en los planos de obras civiles y diseño geométrico. Cabe resaltar que habrá zonas a excavar, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre, pero en forma manual, el material común proveniente de los cortes requeridos para alcanzar el nivel de subrasante del proyecto, en los lugares en donde este no pueda realizarse utilizando equipo mecánico pesado.

METODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m³).

BASE DE PAGO

El trabajo ejecutado se medirá por (m³) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA TERRAPLENES

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de materiales provenientes de los cortes o zonas de préstamo para formar los terraplenes de acuerdo con las

especificaciones, su compactación deberá efectuarse por capas, y de conformidad con los alineamientos, pendientes, perfiles y secciones transversales indicados en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor. Al finalizar la jornada de trabajo la superficie del terraplén deberá quedar compactada y con ligeras pendientes que faciliten el drenaje.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m3).

BASE DE PAGO

Se pagará por metros cúbicos (m3) compactados, se calculará por el método del promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para el terraplén y las cotas de fundación aprobadas por el Interventor

RELLENO EN TERRAPLENES C/ MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

DESCRIPCIÓN

Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

METODO DE MEDICIÓN

La colocación de material de terraplenes será medida en (m3) de material colocado y compactado de acuerdo a lo arriba indicado.

BASE DE PAGO

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario de la partida “RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Afirmado)”

PERFILADO, COMPACTADO Y NIVELADO DE LA SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN

Luego de haber terminado EL PERFILADO se dará inicio el uso del escarificador, que servirá para darle forma a la subrasante con la cuchilla de la motoniveladora, regándose uniformemente para que con el paso de los rodillos quede una superficie uniforme y lisa para recibir las capas siguientes.

La capa de subrasante deberá ser compactada hasta una densidad igual o superior al 95% de la máxima densidad (Próctor Modificado). El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de $\pm 3\%$ de la óptima humedad de laboratorio.

La subrasante comprende el material que formará la capa inmediata entre el fondo y la base, debiendo tener una altura mínima compactada de 20 cm y estará conformada por grava arenosa y limpia, cuya granulometría debe cumplir los siguientes límites al ser probados de acuerdo a:

AASHTO T-89, deberá tener un límite líquido menor de 25%

AASHTO T-91, deberá tener un índice plástico menor de 6%

AASHTO T-176, deberá tener un equivalente de arena mayor de 25%

AASHTO D-1883, deberá tener un C.B.R. mayor que 10%.

No se permitirá presencia de basuras o materia orgánica dentro de los materiales para la subrasante y todos los que no tengan buenas características serán rechazadas por el supervisor.

El extendido es con la motoniveladora, de tal manera que formen una capa suelta, de mayor espesor que la que debe tener la capa compactada. Esta capa de materiales sueltos se regará con agua por medio de cisternas, para que el riego sea uniforme. Para facilitar la mezcla del agua con el material y para conformar la capa, se pasará la cuchilla de la motoniveladora. Se

compactará por medio de rodillos vibratorios autopropulsados que pesen por lo menos 11 toneladas previamente aprobado por el Supervisor.

La compactación se comenzará en los bordes y se terminará en el centro, hasta conseguir una capa densa y uniforme. Todas las irregularidades que se presenten, se corregirán pasando nuevamente la motoniveladora, así como también las secciones que no se compacten debidamente.

Finalmente, se alisará la superficie con pasadas sucesivas de la motoniveladora y del rodillo hasta obtener una superficie uniforme y resistente. Terminadas estas operaciones en la subrasante, se considerará lista para recibir las capas siguientes, debiendo ser aprobada por la Inspección de la obra, previo control de densidades por medio de los ensayos respectivos con equipo de laboratorio.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá en (m²).

BASE DE PAGO

La valorización por este concepto se efectuará por metro cuadrado (m²). El precio unitario está compensado con la mano de obra, materiales y equipo necesario para cumplir esta partida.

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA HASTA 50 M3

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la eliminación de todo el material generado como producto de las excavaciones, la cual se ejecuta por medio de peones, utilizando palas hasta 50 m³.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Inspector o Supervisor.

BASE DE PAGO

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO VOL. MAYOR DE 50 M3 D<= 6KM

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende los trabajos de carguío con maquinaria y su transporte con volquetes, para eliminar el volumen del material proveniente de los cortes y demoliciones, hasta distancia de 6 km. Contempla la evacuación de todos los sobrantes de excavaciones, nivelaciones y materiales inutilizados, que deberán ser arrojados en lugares permitidos por las autoridades, bajo exclusiva responsabilidad del ingeniero contratista.

El material excedente será retirado del área de trabajo dejando las zonas aledañas libres de escombros a fin de permitir un control continuo del proyecto. La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra salvo que se vaya a usar en los rellenos.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m³)

BASE DE PAGO

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (m³), cuyo control será responsabilidad del Ingeniero Supervisor, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE BASE GRANULAR (e=0.15 m)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en colocar una capa de afirmado e=0.15m que constituye la parte de la estructura del pavimento cuyas dimensiones están definidas en los planos. Su conformación será con material granular tipo afirmado cuyas características físico mecánicas están bajo las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La compactación alcanzada debe ser mayor del 100% del ensayo Próctor modificado salvo que se fijen en los planos de cantera, será responsabilidad del residente, el determinar los lugares de abastecimiento y presentar muestras de los materiales disponibles. Las muestras serán presentadas con suficiente anterioridad a la operación en que se utilicen los materiales como para permitir los análisis adecuados de las muestras.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m²) de la capa de afirmado convenientemente colocada y aceptada y en el espesor establecido en el diseño del pavimento.

BASE DE PAGO

El trabajo ejecutado y medido en la forma antes indicada se pagará por metro cuadrado (m²) y al precio unitario especificado en el presupuesto contractual, cuyo precio y pago constituirá la compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE SUBBASE GRANULAR (e=0.35 m)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en colocar una capa de grava $e=0.35\text{m}$ que constituye la parte de la estructura del pavimento cuyas dimensiones están definidas en los planos. Su conformación será con material granular tipo gravoso cuyas características físico mecánicas están bajo las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La compactación alcanzada debe ser mayor del 100% del ensayo Próctor modificado salvo que se fijen en los planos de cantera, será responsabilidad del residente, el determinar los lugares de abastecimiento y presentar muestras de los materiales disponibles. Las muestras serán presentadas con suficiente anterioridad a la operación en que se utilicen los materiales como para permitir los análisis adecuados de las muestras.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m²) de la capa de la subbase convenientemente colocada y aceptada y en el espesor establecido en el diseño del pavimento.

BASE DE PAGO

El trabajo ejecutado y medido en la forma antes indicada se pagará por metro cuadrado (m²) y al precio unitario especificado en el presupuesto contractual, cuyo precio y pago constituirá la compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CONCRETO ASFÁLTICO (e=0.10 m)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la colocación del concreto asfáltico $e=0.10\text{m}$ que constituye la parte de la superficie de rodadura de la estructura del pavimento cuyas dimensiones están definidas en los planos. Su conformación será con material granular tipo gravoso cuyas características físico mecánicas están bajo las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La compactación alcanzada debe ser mayor del 100% del ensayo Próctor modificado salvo que se fijen en los planos de cantera, será responsabilidad del residente, el determinar los lugares de abastecimiento y presentar muestras de los materiales disponibles. Las muestras serán presentadas con suficiente anterioridad a la operación en que se utilicen los materiales como para permitir los análisis adecuados de las muestras.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m^2) de la capa de concreto asfáltico convenientemente colocada y aceptada y en el espesor establecido en el diseño del pavimento.

BASE DE PAGO

El trabajo ejecutado y medido en la forma antes indicada se pagará por metro cuadrado (m^2) y al precio unitario especificado en el presupuesto contractual, cuyo precio y pago constituirá la compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO SIMPLE

EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA CUNETAS

DESCRIPCIÓN

Se refiere a los trabajos de excavación superficial del terreno con motoniveladora, para la construcción de las cunetas de drenaje de las aguas pluviales, hasta los niveles indicados en los planos. El material proveniente de estos trabajos, deberá ser retirado de obra y conforme a las indicaciones del Ingeniero supervisor desechará todo material suelto o inestable que no se compacte fácilmente.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m3)

BASE DE PAGO

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (m3), dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación.

PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la eliminación de todo el material generado como producto del perfilado. El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cuneta, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m2) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor.

BASE DE PAGO

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

CONCRETO $f'c=175$ kg/cm² PARA CUNETAS

DESCRIPCIÓN

El contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla. Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser vibrado y curado, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cubico (m³) de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

BASE DE PAGO

La cantidad determinada, según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida. Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de perfilado, limpieza, eliminación del material excedente de la zona, concreto $f'_c = 175$ kg/cm²

JUNTAS ASFÁLTICAS PARA CUNETAS

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la colocación del material para las juntas transversales la cual consistirá en mortero asfáltico (asfalto líquido RC-250), cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

Se programará el suministro, elaboración y colocación del material en las juntas.

Las mismas que no contendrán ningún tipo de residuo o material extraño en sus paredes que pueda alterar la composición del material asfáltico. La partida se desarrollará tomando en cuenta los aspectos indicados

El ancho de junta deberá cumplir con lo especificado en el plano respectivo, según el tipo de junta a ejecutar.

La junta deberá estar exenta de polvos y material suelto; el concreto debe estar fraguado y presentar una superficie rugosa. Es conveniente eliminar la lechada superficial mediante un escobillado.

El imprimante asfáltico puede ser aplicado con brocha, rodillo, pistola o bomba pulverizadora, según sea el caso y lo recomiende el fabricante.

Inmediatamente después de terminada la colocación, se procederá a colocar una capa delgada de arena fina, encima del material, para evitar el ataque de los rayos ultra violeta. Se retirará el excedente de arena que no se adhiera.

No se calentará el sellante elástico al fuego directo. De encontrarse muy duro, se calentará al sol o “Baño María” (aprox. 60 °C).

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medición para todos los tipos juntas en cunetas será en metros lineales (ml), aprobados y aceptados por el Ing. Supervisor

BASE DE PAGO

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo con el precio unitario del Contrato y constituirá la compensación total por el equipo, materiales, herramientas, mano de obra (incluyendo leyes sociales), imprevistos y todo lo necesario para la realización de este trabajo a satisfacción de la Supervisión.

PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende los trabajos exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, barretas, carretillas. La eliminación de todo el material generado como producto del perfilado. El Contratista deberá acondicionar las zanjas de coronación, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de las zanjas de coronación, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m²) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor.

BASE DE PAGO

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

MAMPOSTERÍA DE PIEDRA C:A 1:4 + 75% PG(6"MAX) PARA ZANJAS DE CORONACIÓN

DESCRIPCIÓN

Se considera en esta partida la mampostería de Piedra Grande de 6" max con una proporción de cemento, arena 1:4. Antes de asentar las piedras, se deberán humedecer la superficie de apoyo y las piedras que se colocarán sobre el mortero. Las piedras se colocarán con sus superficies planas hacia arriba y sus dimensiones más largas en ángulo recto a la línea central de la zanja; serán asentadas en hileras rectas, sobre una cama de mortero de 5 cm de espesor, de manera de obtener el mejor amarre posible y un contacto estrecho entre piedras contiguas, no se admitirán juntas que excedan los 25 milímetros de ancho. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas. Las piedras así colocadas serán completamente apisonadas hasta obtener una superficie firme y en conformidad a la superficie final en rasante, alineamiento y sección transversal.

Toda la consolidación del concreto se efectuará por vibración. El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiéndose evitar las formaciones de bolsas de aire incluido de agregados gruesos de grumos,

contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero, y, antes del endurecimiento del mortero, se deberá enrasar la superficie del empedrado.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo de la mampostería de piedra se hará por metro cúbico (m^3), para lo cual se determinará el volumen a construir, multiplicando las áreas cubiertas por el espesor considerado.

FORMA DE PAGO

El pago de estos trabajos se hará por m^3 , cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, previa conformidad del Supervisor de la obra.

ALCANTARILLA ALIVIO

EXCAVACION MANUAL PARA ALCANTARILLAS DE TMC

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la excavación manual donde se colocará las alcantarillas que consiste en retirar el material existente hasta la cota de fondo de excavación. La selección de cual máquina se va usar depende de las dimensiones del tubo y la altura de la excavación.

Antes que la maquinaria inicie su actividad debe de indicarse el eje de la tubería colocando una línea de cal sobre el mismo. Mientras se excava debe de cuidarse que se respete la forma en que se va a cortar que se acordó con fiscalización. Usando un nivel se verifica que la excavación no sobrepase la cota de excavación.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Esta partida se medirá por (m^3).

BASE DE PAGO

El trabajo ejecutado se medirá por (m3) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende los trabajos exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, barretas, carretillas. La eliminación de todo el material generado como producto del perfilado. El contratista deberá acondicionar las alcantarillas de MTC.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie para las alcantarillas MTC, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m2) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Supervisor.

BASE DE PAGO

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC $\phi=24"$

DESCRIPCIÓN

Las alcantarillas ALIVIO circulares solucionan en forma eficiente y económica diferentes problemas de pasos de aguas de quebradas y lluvias. Están formadas por planchas circulares que son traslapadas y unidas por medio de pernos y tuercas, constituyéndose un producto de gran resistencia y hermeticidad.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería, las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso, deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

EQUIPO

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el contratista deberá entregar al supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la entidad contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el supervisor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el supervisor.

RELLENO Y COMPACTADO DE ESTRUCTURAS CON AFIRMADO

DESCRIPCIÓN

Esta es la descripción de la zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la partida relleno con material propio y la frecuencia de control será la indicada en el Expediente Técnico.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), de compactación y relleno, colocada de acuerdo con los planos será de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio por metro cubico, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

CAJA RECEPTORA

CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 25\% \text{ PM (4"Max.) PARA CAJA RECEPTORA}$

DESCRIPCIÓN

Comprende la construcción de caja de recepción de aguas y serán de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 25\% \text{ PM(4"Max.)}$. Los materiales cumplirán los requerimientos dispuestos para agregados de concreto.

El concreto requerido y la selección de las proporciones resultarán de un balance adecuado entre la economía y los requisitos de colocación resistencia, durabilidad y apariencia.

El concreto deberá ser de calidad específica, capaz de ser colocado sin segregación y desarrollo durante el proceso de fraguado y endurecimiento, todas las propiedades o características indicadas en los planos y especificaciones de obra.

MÉTODO DE MEDICIÓN.

El trabajo ejecutado de acuerdo a las prescripciones antes dichas medirá el volumen, multiplicando su longitud, ancho y altura total de sardinel vaciado.

BASE DE PAGO.

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por metro cúbico (m³) de concreto vaciado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA RECEPTORA

DESCRIPCIÓN

Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso, el peso o empuje del concreto. Los encofrados serán herméticos a fin de mantener su posición y forma. Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias aprobadas por el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) total del encofrado, se obtiene sumando las superficies a dar forma de cada uno de los elementos estructurales.

La superficie de un elemento es igual al producto de la longitud por la altura. En tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará por metro cuadrado (m2) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total.

4.13.- COSTO DEL PROYECTO

4.13.1. PRESUPUESTO

4.13.1.1. PRESUPUESTO CARRETERA

Presupuesto					
Presupuesto	1001001	ANALISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015			
Subpresupuesto	001	CARRETERA			
Cliente	UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			Costo al	10/11/2016
Lugar	CAJAMARCA - JAEN - JAEN				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				64,711.08
01.01	CARTEL DE OBRA 2.5m x 3.5m	und	1.00	1,009.72	1,009.72
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	25,300.00	25,300.00
01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS NO BOSCOSAS	ha	28.00	408.27	11,431.56
01.05	LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS DE BOSQUE	ha	21.36	363.98	7,774.61
01.06	TRAZO Y REPLANTEO (EN CARRETERAS)	km	13.00	527.09	6,852.17
01.07	DEMOLICION DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	m2	550.00	16.62	9,141.00
01.08	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3	57.00	29.86	1,702.02
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				13,470,003.98
02.01	CORTE NATURAL DEL TERRENO	m3	1,006,658.96	2.39	2,405,914.91
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3	938,827.57	5.15	4,834,961.99
02.03	CORTE Y PREPARACIÓN DE TERRENO PARA TERRAPLENES	m3	803,176.73	6.73	5,405,379.39
02.04	RELLENO DE TERRAAPLEN CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	54,203.20	3.67	198,925.74
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONA DE CORTE	m2	560,060.84	0.60	336,036.50
02.06	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m3	12,806.45	22.55	288,785.45
03	PAVIMENTO				28,164,500.00
03.01	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA BAE GRANULAR (e=15cm)	m2	325,000.00	21.13	6,867,250.00
03.02	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA SUB-BASE GRANULAR (e=35cm)	m2	325,000.00	39.86	12,954,500.00
03.03	ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA	m2	325,000.00	16.40	5,330,000.00
03.04	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CEMENTO ASFÁLTICO (e=10cm)	m2	325,000.00	9.27	3,012,750.00
04	TRANSPORTE				2,814,597.50
04.01	TRANSPORTE DE AGREGADO PARA BASE	m3	53,625.00	16.68	894,465.00
04.02	TRANSPORTE DE AGREGADO PARA SUB-BASE	m3	125,125.00	10.58	1,323,822.50
04.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA	m3	35,750.00	16.68	596,310.00

05	OBRAS DE ARTE				1,873,099.04
05.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO				934,309.93
05.01.01	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA CUNETAS	m3	9,040.00	19.65	177,636.00
05.01.02	PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA	m3	2,867.38	6.76	19,383.49
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS	m2	18,080.00	16.16	292,172.80
05.01.04	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETAS	m3	1,356.00	302.59	410,312.04
05.01.05	JUNTAS ASFALTICAS PARA CUNETAS	m	3,130.00	11.12	34,805.60
05.02	ALCANTARARILLADO DE FRIBRA DE VIDRIO				588,458.74
05.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO NATURAL	m2	270.00	5.20	1,404.00
05.02.02	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLA	m2	270.00	5.68	1,533.60
05.02.03	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS C/MAQUINARIA	m3	525.60	2.66	1,398.10
05.02.04	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS (MANUAL)	m3	47.00	40.79	1,917.13
05.02.05	RELLENO COMPACATDO PARA ESTRUCTURAS	m3	280.50	34.75	9,747.38
05.02.06	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	5,281.88	6.01	31,744.10
05.02.07	AFIRMADO PARA CUNETAS Y ALCANTARILLAS (e=15cm)	m3	5,281.88	101.56	536,427.73
05.02.08	COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	m	90.00	47.63	4,286.70
05.03	CAJA RECEPTORA DE CONCRETO				83,783.24
05.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	147.81	325.59	48,125.46
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA RECEPTORA	m2	454.74	66.60	30,285.68
05.03.03	ACERO DE REFUERZO EN CAJA RECOLECTORA	kg	1,270.00	4.23	5,372.10
05.04	CABEZAL SIN ALA DE CONCRETO				29,524.89
05.04.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CABEZAL SIN ALA	m3	39.59	290.90	11,516.73
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CABEZAL SIN ALA	m2	155.35	82.02	12,741.81
05.04.03	ACERO DE REFUERZO EN CABEZAL SIN ALA	kg	1,245.00	4.23	5,266.35
06	SEÑALIZACION				270,071.40
06.01	POSTES KILOMETRICOS	und	13.00	76.60	995.80
06.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	10.00	800.89	8,008.90
06.03	SEÑAL PREVENTIVA	und	60.00	428.13	25,687.80
06.04	CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS	und	60.00	85.07	5,104.20
06.05	CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS	und	10.00	329.47	3,294.70
06.06	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	m2	234,000.00	0.97	226,980.00
07	IMPACTO AMBIENTAL				10,406.42
07.01	RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS	ha	0.45	2,848.36	1,281.76
07.02	RESTAURACION DE LAS AREAS DE MAQUINAS	ha	0.25	1,850.70	462.68
07.03	RESTAURACION DE LAS AREAS EN BOTADEROS	ha	0.25	2,446.50	611.63
07.04	REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES	m2	750.00	8.50	6,375.00
07.05	RESTAURACION DE LAS AREAS OCUPADA POR EL CAMPAMENTO	ha	0.50	1,850.70	925.35
07.06	EDUCACIÓN AMBIENTAL, BOLETINES, CHARLAS	glb	1.00	750.00	750.00
08	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				4,187.60
08.01	SEGURIDAD PERSONAL	glb	1.00	2,448.60	2,448.60
08.02	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	1,100.00	1,100.00
08.03	SEÑALIZACIÓN EN OBRA	glb	1.00	639.00	639.00
	COSTO DIRECTO				46,4345,554.78
	GASTOS GENERALES (11.28%)				5,237,817.78
	UTILIDADES (10%)				4,643,455.48
	SUB TOTAL 11.2814%				56,603,942.01
	IGV (18%)				10,188,709.54
	PRESUPUESTO TOTAL				66,792,651.42

SON : SESENTISEIS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO Y 04/100 NUEVOS SOLES

4.13.1.2. PRESUPUESTO PUENTE

Presupuesto					
Presupuesto	1001001	ANALISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015			
Subpresupuesto	002	PUENTE			
Cliente	UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			Costo al	10/11/2016
Lugar	CAJAMARCA - JAEN - JAEN				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				5,810.40
01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	540.00	10.76	5,810.40
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				27,490.81
02.01	DESVIACIÓN DEL CAUCE DEL RIO	glb	3.00	1,120.50	3,361.50
02.02	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA EL PILAR	m3	121.68	9.99	1,215.58
02.03	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA LOS ESTRIBOS	m3	194.32	9.99	1,941.26
02.04	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	421.20	6.01	2,531.41
02.05	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS	m3	546.24	33.76	18,441.06
03	CONCRETO ARMADO				1,018,327.37
03.01	VIGAS				150,151.52
03.01.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VIGAS DEL PUENTE	m3	42.53	424.54	18,055.69
03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	191.84	288.02	55,253.76
03.01.03	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS	kg	10,124.12	7.59	76,842.07
03.02	PILAR				188,437.04
03.02.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA PILARES	m3	71.08	412.01	29,285.67
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PILARES	m2	139.00	495.71	68,903.69
03.02.03	ACERO DE REFUERZO EN PILARES	kg	11,890.34	7.59	90,247.68
03.03	ESTRIBOS				368,037.86
03.03.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA ESTRIBOS	m3	166.40	412.01	68,558.46
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRIBOS	m2	395.80	524.13	207,450.65
03.03.03	ACERO DE REFUERZO EN ESTRIBOS	kg	12,125.00	7.59	92,028.75
03.04	LOSAS MACIZA				197,925.12
03.04.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA LOSA MACIZA	m3	52.20	423.39	22,100.96
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA	m2	276.48	364.41	100,752.08
03.04.03	ACERO DE REFUERZO EN LOZA MACIZA	kg	9,890.92	7.59	75,072.08
03.05	VEREDA				19,126.64
03.05.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VEREDA	m3	9.00	423.39	3,810.51
03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	24.60	458.12	11,269.75
03.05.03	ACERO DE REFUERZO EN VEREDAS	kg	533.12	7.59	4,046.38
03.06	DIAFRAGMA				94,649.19
03.06.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA DIAFRAGMA	m3	4.99	423.39	2,112.72
03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA DIAFRAGMA	m2	35.20	379.63	13,362.98
03.06.03	ACERO DE REFUERZO EN DIAFRAGMAS	kg	10,431.29	7.59	79,173.49
04	ASFALTO				16,091.46
04.01	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	540.00	9.27	5,005.80
04.02	ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA	m2	540.00	16.40	8,856.00
04.03	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	54.00	31.59	1,705.86
04.04	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	m2	540.00	0.97	523.80
05	BARANDAS				8,727.00

740

05.01	BARANDAS METALICAS PARA PUENTES	m	60.00	145.45	8,727.00
06	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				4,187.60
06.01	SEÑALIZACIÓN EN OBRA	glb	1.00	639.00	639.00
06.02	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	1,100.00	1,100.00
06.03	SEGURIDAD PERSONAL	glb	1.00	2,448.60	2,448.60
	COSTO DIRECTO				1,080,634.64
	GASTOS GENERALES (11.28%)				121,910.72
	UTILIDADES (10%)				108,063.46
	SUB TOTAL 11.2814%				1,310,608.81
	IGV (18%)				235,909.59
	PRESUPUESTO TOTAL				1,546,518.40
SON : UN MILLON QUINIENTOS CUARENTISEIS MIL QUINIENTOS DIECIOCHO Y 40/100 NUEVOS SOLES					

4.13.1.3. PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO TOTAL	67,999,962.44
SON : SESENTAISIETE MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS Y 44/100 NUEVOS SOLES	

4.13.2. COSTO DIRECTO

4.13.2.1. APORTE UNITARIO DE MATERIALES

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MATERIALES					
0201010022	EDUCACION AMBIENTAL, BOLETINES CHARLAS	glb	1.0000	750.00	750.00
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	14,625.0000	34.00	497,250.00
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	83,318.6880	45.00	3,749,340.96
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	32,500.0000	70.00	2,275,000.00
02030100060002	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)	vje	8.0000	200.00	1,600.00
02030100060004	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)	vje	8.0000	200.00	1,600.00
02030300010003	TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	899.2500	12.00	10,791.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	4,499.0500	2.46	11,067.66
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	272.8396	2.46	671.19
0204020009	ANGULO DE FIERRO 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	m	26.0000	7.00	182.00
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	310.6620	4.50	1,397.98
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	27.0000	4.24	114.48
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	3,673.3171	4.50	16,529.93
0204180008	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.5 MM	und	6.5000	101.69	660.99
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	859.1770	51.37	44,135.92
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	317.3180	65.00	20,625.67
0207010012	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE GRANULAR	m3	390,000.0000	7.61	2,967,900.00
0207010013	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB-BASE GRANULAR	m3	390,000.0000	7.61	2,967,900.00
0207010014	MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO	m3	308.5500	9.89	3,051.56
0207010015	TRANSPORTE DE AFIRMADO D = 10 KM	m3	308.5500	8.50	2,622.68

02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1,750.4784	42.34	74,115.26
0207030001	HORMIGON	m3	596.9855	40.02	23,891.36
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	780,000.0000	6.00	4,680,000.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	17,729.1252	4.00	70,916.50
0207070003	AFIRMADO	m3	792.2820	65.00	51,498.33
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	0.8000	46.61	37.29
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	15,374.2617	20.50	315,172.36
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	42.4210	6.15	260.89
02150100010010	TUBERIA PVC REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	und	15.0300	80.00	1,202.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	31,320.8091	5.50	172,264.45
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	130.0000	2.97	386.10
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	4.0000	43.27	173.08
02312000010002	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	224.0000	30.00	6,720.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	8.5000	29.66	252.11
02400200010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und	0.6500	56.00	36.40
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.6500	33.20	21.58
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1.5000	38.14	57.21
0240020017	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	3.2000	29.66	94.91
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal	2,340.0000	40.00	93,600.00
0240060010	TINTA SERIGRAFICA	gal	0.1800	1,271.19	228.81
0240080012	THINNER	gal	0.3250	32.50	10.56
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal	2,340.0000	20.00	46,800.00
0255080015	SOLDADURA	kg	6.5000	8.00	52.00
0262140002	PLANTAS PARA REFORESTAR (PINO)	und	750.0000	1.70	1,275.00
02670100010006	CASCO PARA INGENIEROS Y TECNICOS	und	4.0000	35.00	140.00
02670100010007	CASCO TIPO JOCKEY AMARILLO	und	10.0000	4.50	45.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	und	10.0000	5.00	50.00
0267020002	LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und	10.0000	9.00	90.00
0267020007	PROTECCION FACIAL P/ CASCO	und	4.0000	12.00	48.00
0267050001	GUANTES DE CUERO	par	4.0000	20.00	80.00
0267060001	CAMISA MANGA LARGA DENIM	und	10.0000	15.00	150.00
0267060006	PANTALON DENIM	und	10.0000	17.00	170.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	10.0000	12.00	120.00
0267070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par	10.0000	35.00	350.00
0267080001	ARNES CON UN ANILLO	und	10.0000	45.00	450.00
0267080003	LINEAS DE ENGANCHE	und	10.0000	12.00	120.00
0267080005	SOGA DE NYLON 5/8"	m	100.0000	5.50	550.00
0267080020	MOSQUETONES	und	2.0000	8.00	16.00
0267090002	LENTES PARA SOLDADOR	und	2.0000	7.80	15.60
0267090007	MANDIL DE CUERO CROMO	und	2.0000	15.00	30.00
0267090008	PROTECTOR DE ANTEBRAZOS	und	2.0000	12.00	24.00
0267100001	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und	1.0000	120.00	120.00
0267100004	CAMILLA RIGIDA DE MADERA	und	4.0000	50.00	200.00
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und	1.0000	500.00	500.00
0267100008	EQUIPO DE OXIGENO MEDICINAL PORTATIL	und	4.0000	70.00	280.00
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und	2.0000	100.00	200.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	10.0000	16.00	160.00
0267110004	SEÑALES DE OBLIGACION, PREVENCIÓN, PROHIBICIÓN E INFORMACIÓN SURTIDA	und	10.0000	4.50	45.00
0267110005	SEÑALES DE UBICACION DE EXTINTORES	und	2.0000	4.50	9.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	86.0000	46.61	4,008.46

02671100160004	SEÑALIZACION NOCTURNA	und	40.0000	4.50	180.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und	5.0000	4.50	22.50
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und	5.0000	4.50	22.50
0271050139	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und	60.0000	1.98	118.80
0271050140	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 2" X 20'	pza	6.5000	29.66	192.79
0290130022	AGUA	m3	520,298.3850	4.00	2,081,193.54
					20,201,959.81

4.13.2.2. COSTO DE LA MANO DE OBRA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	9,574.0911	22.11	211,683.15
0101010003	OPERARIO	hh	12,223.5235	20.10	245,692.82
0101010004	OFICIAL	hh	7,546.6964	16.51	124,595.96
0101010005	PEON	hh	86,837.2853	14.85	1,289,533.69
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	139,098.0026	20.12	2,798,651.81
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	7,190.9400	19.95	143,459.25
0101030000	TOPOGRAFO	hh	18.0090	19.95	359.28
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	138.6671	19.95	2,766.41
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	34.6671	14.03	486.38
					4,817,228.75

4.13.2.3. COSTO DE EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN Y HERRAMIENTAS

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MATERIALES					
0201010022	EDUCACION AMBIENTAL, BOLETINES CHARLAS	glb	1.0000	750.00	750.00
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	14,625.0000	34.00	497,250.00
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	83,318.6880	45.00	3,749,340.96
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	32,500.0000	70.00	2,275,000.00
02030100060002	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)	vje	8.0000	200.00	1,600.00
02030100060004	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)	vje	8.0000	200.00	1,600.00
02030300010003	TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	899.2500	12.00	10,791.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	4,499.0500	2.46	11,067.66
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	272.8396	2.46	671.19
0204020009	ANGULO DE FIERRO 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	m	26.0000	7.00	182.00
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	310.6620	4.50	1,397.98
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	27.0000	4.24	114.48
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	3,673.3171	4.50	16,529.93
0204180008	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.5 MM	und	6.5000	101.69	660.99
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	859.1770	51.37	44,135.92
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	317.3180	65.00	20,625.67

0207010012	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE GRANULAR	m3	390,000.0000	7.61	2,967,900.00
0207010013	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB-BASE GRANULAR	m3	390,000.0000	7.61	2,967,900.00
0207010014	MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO	m3	308.5500	9.89	3,051.56
0207010015	TRANSPORTE DE AFIRMADO D = 10 KM	m3	308.5500	8.50	2,622.68
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1,750.4784	42.34	74,115.26
0207030001	HORMIGON	m3	596.9855	40.02	23,891.36
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	780,000.0000	6.00	4,680,000.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	17,729.1252	4.00	70,916.50
0207070003	AFIRMADO	m3	792.2820	65.00	51,498.33
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	0.8000	46.61	37.29
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	15,374.2617	20.50	315,172.36
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	42.4210	6.15	260.89
02150100010010	TUBERIA PVC REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	und	15.0300	80.00	1,202.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	31,320.8091	5.50	172,264.45
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	130.0000	2.97	386.10
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	4.0000	43.27	173.08
02312000010002	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	224.0000	30.00	6,720.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	8.5000	29.66	252.11
02400200010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und	0.6500	56.00	36.40
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.6500	33.20	21.58
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1.5000	38.14	57.21
0240020017	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	3.2000	29.66	94.91
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal	2,340.0000	40.00	93,600.00
0240060010	TINTA SERIGRAFICA	gal	0.1800	1,271.19	228.81
0240080012	THINNER	gal	0.3250	32.50	10.56
02400800150001	SOLVENTE XIOL	gal	2,340.0000	20.00	46,800.00
0255080015	SOLDADURA	kg	6.5000	8.00	52.00
0262140002	PLANTAS PARA REFORESTAR (PINO)	und	750.0000	1.70	1,275.00
02670100010006	CASCO PARA INGENIEROS Y TECNICOS	und	4.0000	35.00	140.00
02670100010007	CASCO TIPO JOCKEY AMARILLO	und	10.0000	4.50	45.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	und	10.0000	5.00	50.00
0267020002	LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und	10.0000	9.00	90.00
0267020007	PROTECCION FACIAL P/ CASCO	und	4.0000	12.00	48.00
0267050001	GUANTES DE CUERO	par	4.0000	20.00	80.00
0267060001	CAMISA MANGA LARGA DENIM	und	10.0000	15.00	150.00
0267060006	PANTALON DENIM	und	10.0000	17.00	170.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	10.0000	12.00	120.00
0267070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par	10.0000	35.00	350.00
0267080001	ARNES CON UN ANILLO	und	10.0000	45.00	450.00
0267080003	LINEAS DE ENGANCHE	und	10.0000	12.00	120.00
0267080005	SOGA DE NYLON 5/8"	m	100.0000	5.50	550.00
0267080020	MOSQUETONES	und	2.0000	8.00	16.00
0267090002	LENTES PARA SOLDADOR	und	2.0000	7.80	15.60
0267090007	MANDIL DE CUERO CROMO	und	2.0000	15.00	30.00
0267090008	PROTECTOR DE ANTEBRAZOS	und	2.0000	12.00	24.00
0267100001	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und	1.0000	120.00	120.00
0267100004	CAMILLA RIGIDA DE MADERA	und	4.0000	50.00	200.00
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und	1.0000	500.00	500.00
0267100008	EQUIPO DE OXIGENO MEDICINAL PORTATIL	und	4.0000	70.00	280.00
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und	2.0000	100.00	200.00

0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	10.0000	16.00	160.00
0267110004	SEÑALES DE OBLIGACION, PREVENCION, PROHIBICION E INFORMACION SURTIDA	und	10.0000	4.50	45.00
0267110005	SEÑALES DE UBICACION DE EXTINTORES	und	2.0000	4.50	9.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	86.0000	46.61	4,008.46
02671100160004	SEÑALIZACION NOCTURNA	und	40.0000	4.50	180.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und	5.0000	4.50	22.50
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und	5.0000	4.50	22.50
0271050139	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und	60.0000	1.98	118.80
0271050140	PLATINA DE FIERRO 1/ 8" X 2" X 20'	pza	6.5000	29.66	192.79
0290130022	AGUA	m3	520,298.3850	4.00	2,081,193.54
					20,201,959.81

4.13.2.4. FLETE TERRESTRE

4.13.2.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Presupuesto: Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén Región Cajamarca 2015

Subpresupuesto: Carretera

Partida		01.01 CARTEL DE OBRA 2.5m x 3.5m		Costo unitario directo por:		
				und		
Código		Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010002		CAPATAZ	hh	0.8000	22.11	17.69
0101010005		PEON	hh	8.0000	14.85	118.80
		Materiales				
02041200010005		CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1150	4.50	0.52
0207030001		HORMIGON	m3	0.3200	40.02	12.81
0213010001		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5.0000	20.50	102.50
0231010001		MADERA TORNILLO	p2	94.7100	5.50	520.91
02310500010003		TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	4.0000	43.27	173.08
0240020001		PINTURA ESMALTE	gal	2.0000	29.66	59.32
		Equipos				
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.09	4.09

Partida		01.02 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA		Costo unitario directo por:		
				glb		
Código		Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Equipos				
0303010023		INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO PROVISIONAL	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00

Partida 01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA						
Costo unitario directo por:					glb	25,300.00
Código		Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales				
02030100060002		VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)	vje	8.0000	200.00	1,600.00
02030100060004		VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)	vje	8.0000	200.00	1,600.00
		Equipos				
0303010010		INSTALACION DE PLANTA DE ASFALTO	est	1.0000	8,000.00	8,000.00
0303010011		INSTALACION DE PLANTA CHANCADORA	est	2.0000	3,000.00	6,000.00
0303010012		INSTALACION DE PLANTA ZARANDA	est	2.0000	2,000.00	4,000.00
0303010020		DESINSTALACION DE PLANTA DE ASFALTO	est	1.0000	500.00	500.00
0303010021		DESINSTALACION DE PLANTA CHANCADORA	est	2.0000	500.00	1,000.00
0303010022		DESINSTALACION DE PLANTA ZARANDA	est	2.0000	500.00	1,000.00
0304010001		EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) IDA	und	4.0000	200.00	800.00
0304010002		EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) VUELTA	und	4.0000	200.00	800.00

Partida 01.04 LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS NO BOSCOSAS						
Costo unitario directo por:					ha	408.27
Código		Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010002		CAPATAZ	hh	1.0667	22.11	23.58
0101010003		OPERARIO	hh	10.6667	20.10	214.40
0101010005		PEON	hh	10.6667	14.85	158.40
						396.38
		Equipos				
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		11.89	11.89
						11.89

Partida 01.05 LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS DE BOSQUE						
Costo unitario directo por:					ha	363.98
Código		Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0101010002		CAPATAZ	hh	1.6000	22.11	35.38
0101010003		OPERARIO	hh	4.0000	20.10	80.40
0101010005		PEON	hh	16.0000	14.85	237.60
						353.38
		Equipos				
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.60	10.60
						10.60

Partida 01.06 TRAZO Y REPLANTEO (EN CARRETERAS)					
Costo unitario directo por:					km 527.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	2.1333	22.11	47.17

01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	10.6667	19.95	212.80
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	2.6667	14.03	37.41
Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	0.6670	6.15	4.10
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	10.0000	2.97	29.70
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.5000	29.66	14.83
Equipos					
03010000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL	hm	10.6667	16.14	172.16
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		8.92	8.92

Partida 01.07 DEMOLICION DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES					
Costo unitario directo por:				m2	16.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0229	22.11	0.51
0101010005	PEON	hh	0.2286	14.85	3.39
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.2286	20.12	4.60
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.26	0.26
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.2000	39.30	7.86

Partida 01.08 ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES					
Costo unitario directo por:				m3	29.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0200	22.11	0.44
0101010005	PEON	hh	0.2000	14.85	2.97
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.2000	20.12	4.02
Equipos					

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.22	0.22
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.2000	39.30	7.86
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	0.2000	71.74	14.35

Partida 02.01 CORTE NATURAL DEL TERRENO					
Costo unitario directo por:				m3	2.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0006	22.11	0.01
0101010004	OFICIAL	hh	0.0006	16.51	0.01
0101010005	PEON	hh	0.0064	14.85	0.10
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0128	20.12	0.26
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	0.0128	156.51	2.00

Partida 02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km					
Costo unitario directo por:				m3	5.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.0145	14.85	0.22
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0509	20.12	1.02
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.04	0.04
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	0.0255	80.00	2.04
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.0255	71.74	1.83

Partida 02.03 CORTE Y PREPARACIÓN DE TERRENO PARA TERRAPLENES					
Costo unitario directo por:				m3	6.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0034	22.11	0.08
0101010004	OFICIAL	hh	0.0008	16.51	0.01
0101010005	PEON	hh	0.0076	14.85	0.11
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0343	20.12	0.69
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.03
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	0.0152	156.51	2.38
0301190002	RODILLO VIBRATORIO	hm	0.0152	135.00	2.05
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	0.0152	90.87	1.38

Partida 02.04 RELLENO DE TERRAAPLEN CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO					
Costo unitario directo por:				m3	3.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0016	22.11	0.04
0101010005	PEON	hh	0.0160	14.85	0.24
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0160	20.12	0.32
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.02	0.02
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	0.0080	68.68	0.55
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	0.0160	156.51	2.50

Partida 02.05 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONA DE CORTE					
Costo unitario directo por:				m2	0.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0002	22.11	
0101010004	OFICIAL	hh	0.0008	16.51	0.01
0101010005	PEON	hh	0.0064	14.85	0.10
0101010006000 1	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0048	20.12	0.10
Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0300	4.00	0.12
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	día	0.0002	160.00	0.03
0301200001000 1	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.0016	90.87	0.15
0301220005000 1	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.0008	100.00	0.08

Partida 02.06 DESQUINCHES Y PEINADO DE TALUDES					
Costo unitario directo por: m3 22.55					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0600	22.11	1.33
0101010005	PEON	hh	0.6000	14.85	8.91
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.2000	20.12	4.02
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.43	0.43
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	0.2000	39.30	7.86

Partida 03.01 COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA BAE GRANULAR (e=15cm)					
Costo unitario directo por: m2 21.13					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0010	22.11	0.02
0101010005	PEON	hh	0.0192	14.85	0.29

01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0096	20.12	0.19
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.0064	19.95	0.13
Materiales					
0207010012	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE GRANULAR	m3	1.2000	7.61	9.13
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	1.2000	6.00	7.20
0290130022	AGUA	m3	0.8000	4.00	3.20
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.02	0.02
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0022	120.00	0.26
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	0.0013	147.60	0.19
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	0.0026	90.87	0.24
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.0026	100.00	0.26

Partida	03.02 COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA SUB-BASE GRANULAR (e=35cm)				
	Costo unitario directo por:			m2	39.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0011	22.11	0.02
0101010005	PEON	hh	0.0229	14.85	0.34
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0305	20.12	0.61
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.0076	19.95	0.15
Materiales					
0207010013	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB-BASE GRANULAR	m3	1.2000	7.61	9.13
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	1.2000	6.00	7.20
0290130022	AGUA	m3	0.8000	4.00	3.20
Equipos					
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0076	120.00	0.91
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	0.0076	147.60	1.12
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	0.0114	90.87	1.04
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.0114	100.00	1.14

0301470001	HERRAMIENTAS MENORES PARA OBRA (CAMPO)	glb	3.0000	5.00	15.00
------------	--	-----	--------	------	-------

Partida		ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA			
03.03		Costo unitario directo por:			
		m2			
		16.40			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0040	22.11	0.09
0101010004	OFICIAL	hh	0.0040	16.51	0.07
0101010005	PEON	hh	0.0240	14.85	0.36
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0480	20.12	0.97
	Materiales				
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	0.0450	34.00	1.53
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.2550	45.00	11.48
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.04	0.04
03011800010003	TRACTOR DE TIRO FIAT 55.56DT	hm	0.0080	60.00	0.48
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	0.0080	72.97	0.58
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	0.0080	100.00	0.80

Partida		COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CEMENTO ASFÁLTICO (e=10cm)			
03.04		Costo unitario directo por:			
		m2			
		9.27			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0016	22.11	0.04
0101010003	OPERARIO	hh	0.0080	20.10	0.16
0101010004	OFICIAL	hh	0.0016	16.51	0.03
0101010005	PEON	hh	0.0240	14.85	0.36
	Materiales				
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	0.1000	70.00	7.00
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.03

0301190002	RODILLO VIBRATORIO	hm	0.0040	135.00	0.54
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	0.0040	147.60	0.59
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	0.0040	128.85	0.52

Partida 04.01		TRANSPORTE DE AGREGADO PARA BASE			
		Costo unitario directo por: m3 16.68			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0032	22.11	0.07
0101010003	OPERARIO	hh	0.0320	20.10	0.64
	Equipos				
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0320	68.68	2.20
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.1920	71.74	13.77

Partida 04.02		TRANSPORTE DE AGREGADO PARA SUB-BASE			
		Costo unitario directo por: m3 10.58			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0080	22.11	0.18
0101010003	OPERARIO	hh	0.0080	20.10	0.16
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.1120	20.12	2.25
	Equipos				
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0160	68.68	1.10
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.0960	71.74	6.89

Partida 04.03		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA			
		Costo unitario directo por: m3 16.68			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0032	22.11	0.07

0101010003	OPERARIO	hh	0.0320	20.10	0.64
Equipos					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0320	68.68	2.20
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.1920	71.74	13.77

Partida 05.01.01 EXCAVACION CON MÁQUINA PARA CUNETAS					
			Costo unitario directo por:		m3 19.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0200	22.11	0.44
0101010005	PEON	hh	0.2000	14.85	2.97
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.2000	20.12	4.02
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.22	0.22
0301170001	EXCAVADORA	hm	0.2000	60.00	12.00

Partida 05.01.02 PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA					
			Costo unitario directo por:		m3 6.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0229	22.11	0.51
0101010003	OPERARIO	hh	0.0457	20.10	0.92
0101010005	PEON	hh	0.2286	14.85	3.39
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.14	0.14
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.0457	39.30	1.80

Partida 05.01.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS					
			Costo unitario directo por:		m2 16.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					

0101010002	CAPATAZ	hh	0.0120	22.11	0.27
0101010003	OPERARIO	hh	0.1200	20.10	2.41
0101010004	OFICIAL	hh	0.1200	16.51	1.98
0101010005	PEON	hh	0.1200	14.85	1.78
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1000	2.46	0.25
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2000	4.50	0.90
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	1.5000	5.50	8.25
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.32	0.32

Partida 05.01.04 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETAS					
Costo unitario directo por:				m3	302.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.4444	22.11	9.83
0101010004	OFICIAL	hh	0.4444	16.51	7.34
0101010005	PEON	hh	3.3333	14.85	49.50
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.5500	51.37	28.25
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.5400	42.34	22.86
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.4300	20.50	172.82
0290130022	AGUA	m3	0.1650	4.00	0.66
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.33	3.33
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.4444	7.50	3.33
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.4444	10.50	4.67

Partida 05.01.05 JUNTAS ASFALTICAS PARA CUNETAS					
Costo unitario directo por:				m	11.12

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010004	OFICIAL	hh	0.0800	16.51	1.32
0101010005	PEON	hh	0.2400	14.85	3.56
	Materiales				
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.1330	45.00	5.99
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0023	42.34	0.10
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.15	0.15

Partida 05.02.01		LIMPIEZA DE TERRENO NATURAL			
		Costo unitario directo por:		m2	5.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	0.3333	14.85	4.95
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.25	0.25

Partida 05.02.02		TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLA			
		Costo unitario directo por:		m2	5.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	0.1333	14.85	1.98
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.0667	19.95	1.33
	Materiales				
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	0.1000	4.24	0.42
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	0.1250	6.15	0.77
	Equipos				
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	0.0667	16.14	1.08

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.10	0.10
------------	-----------------------	-----	--	------	------

Partida 05.02.03		EXCAVACION DE ESTRUCTURAS C/MAQUINARIA			
		Costo unitario directo por: m3 2.66			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.0267	20.10	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	0.0267	16.51	0.44
0101010005	PEON	hh	0.0533	14.85	0.79
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.05	0.05
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.0213	39.30	0.84

Partida 05.02.04		EXCAVACION DE ESTRUCTURAS (MANUAL)			
		Costo unitario directo por: m3 40.79			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	2.6667	14.85	39.60
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.19	1.19

Partida 05.02.05		RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS			
		Costo unitario directo por: m3 34.75			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.0533	20.10	1.07
0101010005	PEON	hh	0.5333	14.85	7.92
	Materiales				
0207010014	MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO	m3	1.1000	9.89	10.88
0207010015	TRANSPORTE DE AFIRMADO D = 10 KM	m3	1.1000	8.50	9.35

0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1000	4.00	0.40
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.27	0.27
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	0.0533	63.39	3.38
0301160005	CARGUILLO	m3	1.0000	1.48	1.48

Partida 05.02.06 ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION					
Costo unitario directo por:				m3	6.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	0.0320	14.85	0.48
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0320	20.12	0.64
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.03	0.03
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	0.0320	80.00	2.56
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.0320	71.74	2.30

Partida 05.02.07 AFIRMADO PARA CUNETAS Y ALCANTARILLAS (e=15cm)					
Costo unitario directo por:				m3	101.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	0.1000	14.85	1.49
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.5000	19.95	9.98
	Materiales				
0207070003	AFIRMADO	m3	0.1500	65.00	9.75
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.34	0.34
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	día	0.5000	160.00	80.00

Partida 05.02.08 COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO					
--	--	--	--	--	--

Costo unitario directo por: m 47.63					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1778	22.11	3.93
0101010004	OFICIAL	hh	0.1778	16.51	2.94
0101010005	PEON	hh	1.7778	14.85	26.40
	Materiales				
02150100010010	TUBERIA PVC REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	und	0.1670	80.00	13.36
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		1.00	1.00

Partida	05.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA			
Costo unitario directo por:				m3	325.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.3333	20.10	26.80
0101010004	OFICIAL	hh	0.2667	16.51	4.40
0101010005	PEON	hh	2.6667	14.85	39.60
	Materiales				
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.6050	51.37	31.08
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.5940	42.34	25.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.2730	20.50	190.10
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.12	2.12
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.2222	7.50	1.67
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.4444	10.50	4.67

Partida	05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA RECEPTORA		
		Costo unitario directo por:	m2	66.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0800	22.11	1.77
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	20.10	16.08
0101010004	OFICIAL	hh	0.8000	16.51	13.21
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.2570	2.46	0.63
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0520	4.50	0.23
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	6.1360	5.50	33.75
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.93	0.93

Partida 05.03.03		ACERO DE REFUERZO EN CAJA RECOLECTORA			
Costo unitario directo por:				kg	4.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	1.0700	2.46	2.63
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	0.0600	4.50	0.27
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24

Partida 05.04.01		CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CABEZAL SIN ALA			
Costo unitario directo por:				m3	290.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.3333	20.10	26.80

0101010004	OFICIAL	hh	0.2667	16.51	4.40
0101010005	PEON	hh	2.6667	14.85	39.60
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.6050	51.37	31.08
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.5940	42.34	25.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7.5000	20.50	153.75
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.12	2.12
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.4444	7.50	3.33
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.4444	10.50	4.67

Partida	05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CABEZAL SIN ALA			
			Costo unitario directo por:	m2	82.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.	080022.11	1.77
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	20.10	16.08
0101010004	OFICIAL	hh	0.8000	16.51	13.21
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1.0040	2.46	2.47
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2160	4.50	0.97
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	8.4700	5.50	46.59
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.93	0.93

Partida	05.04.03	ACERO DE REFUERZO EN CABEZAL SIN ALA			
			Costo unitario directo por:	kg	4.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				

0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	1.0700	2.46	2.63
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	0.0600	4.50	0.27
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24

Partida	05.05.01 EXCAVACION CON MÁQUINA PARA BADENES		Costo unitario directo por:		
			m3	15.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0320	22.11	0.71
0101010003	OPERARIO	hh	0.1600	20.10	3.22
0101010005	PEON	hh	0.3200	14.85	4.75
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.26	0.26
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.1600	39.30	6.29

Partida	05.05.02 EXCAVACION MANUAL PARA BADENES		Costo unitario directo por:		
			m3	42.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2400	22.11	5.31
0101010005	PEON	hh	2.4000	14.85	35.64
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.23	1.23

Partida	05.05.03 PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VIA		Costo unitario directo por:		
			m2	6.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				

0101010002	CAPATAZ	hh	0.0229	22.11	0.51
0101010003	OPERARIO	hh	0.0457	20.10	0.92
0101010005	PEON	hh	0.2286	14.85	3.39
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.14	0.14
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.0457	39.30	1.80

Partida	05.05.04	CAMA DE ARENA GRUESA e=0.30 m.			
Costo unitario directo por:				m2	111.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.0800	20.10	1.61
0101010004	OFICIAL	hh	0.0400	16.51	0.66
0101010005	PEON	hh	0.4000	14.85	5.94
	Materiales				
02030300010003	TRANSPORTE DE AGREGADO	m3	1.1000	12.00	13.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1.1000	42.34	46.57
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	1.1000	4.00	4.40
	Equipos				
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.0800	120.00	9.60
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	0.1000	156.51	15.65
0301190002	RODILLO VIBRATORIO	hm	0.1000	135.00	13.50

Partida	05.05.05	MAMPOSTERÍA DE PIEDRA MORTERO F'C=175 kg/cm2 + 75% PG (6"MAX.) PARA BADENES			
Costo unitario directo por:				m3	197.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.8889	20.10	17.87
0101010004	OFICIAL	hh	0.4444	16.51	7.34
0101010005	PEON	hh	2.6667	14.85	39.60
	Materiales				
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	0.4800	65.00	31.20

0207030001	HORMIGON	m3	0.8300	40.02	33.22
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	2.9000	20.50	59.45
0290130022	AGUA	m3	0.1000	4.00	0.40
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.94	1.94
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.2222	7.50	1.67
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.4444	10.50	4.67

Partida	05.05.06	JUNTA ASFÁLTICA PARA BADENES			
Costo unitario directo por:				m	11.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010004	OFICIAL	hh	0.0800	16.51	1.32
0101010005	PEON	hh	0.2400	14.85	3.56
	Materiales				
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.1330	45.00	5.99
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0023	42.34	0.10
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.15	0.15

Partida	06.01	POSTES KILOMETRICOS			
Costo unitario directo por:				und	76.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	1.1429	22.11	25.27
0101010005	PEON	hh	2.2857	14.85	33.94
	Materiales				
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	2.6940	4.50	12.12
02400200010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und	0.0500	56.00	2.80
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.0500	33.20	1.66
0240080012	THINNER	gal	0.0250	32.50	0.81

Partida 06.02 SEÑAL INFORMATIVA					
Costo unitario directo por:				und	800.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	16.51	33.02
0101010005	PEON	hh	12.0000	14.85	178.20
	Materiales				
0204020009	ANGULO DE FIERRO 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	m	2.6000	7.00	18.20
0204180008	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.5 MM	und	0.6500	101.69	66.10
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	0.0800	46.61	3.73
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.1500	38.14	5.72
0240020017	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.3200	29.66	9.49
0240060010	TINTA SERIGRAFICA	gal	0.0180	1,271.19	22.88
0255080015	SOLDADURA	kg	0.6500	8.00	5.20
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	8.6000	46.61	400.85
0271050139	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und	6.0000	1.98	11.88
0271050140	PLATINA DE FIERRO 1/ 8" X 2" X 20'	pza	0.6500	29.66	19.28
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6.34	6.34
0301120005	EQUIPO DE SOLDAR	hm	2.0000	10.00	20.00

Partida 06.03 SEÑAL PREVENTIVA					
Costo unitario directo por:				und	428.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	20.10	40.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	16.51	16.51
0101010005	PEON	hh	6.0000	14.85	89.10
	Materiales				
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg	1.7820	4.50	8.02

	GRADO 60				
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	0.1730	65.00	11.25
0207030001	HORMIGON	m3	0.8370	40.02	33.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5.5790	20.50	114.37
02312000010002	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3.2000	30.00	96.00
0290130022	AGUA	m3	0.1400	4.00	0.56
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.37	4.37
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.5000	7.50	3.75
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	10.50	10.50

Partida 06.04		CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS			
Costo unitario directo por:				und	85.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	20.10	16.08
0101010004	OFICIAL	hh	0.4000	16.51	6.60
0101010005	PEON	hh	2.4000	14.85	35.64
	Materiales				
0207030001	HORMIGON	m3	0.1720	40.02	6.88
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.6020	20.50	12.34
0290130022	AGUA	m3	0.0210	4.00	0.08
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.75	1.75
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.2000	7.50	1.50
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.4000	10.50	4.20

Partida 06.05		CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS			
Costo unitario directo por:				und	329.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	20.10	16.08

0101010004	OFICIAL	hh	0.4000	16.51	6.60
0101010005	PEON	hh	2.4000	14.85	35.64
Materiales					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.7820	4.50	8.02
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	0.1730	65.00	11.25
0207030001	HORMIGON	m3	0.8370	40.02	33.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5.5790	20.50	114.37
02312000010002	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3.2000	30.00	96.00
0290130022	AGUA	m3	0.1400	4.00	0.56
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.75	1.75
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.2000	7.50	1.50
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.4000	10.50	4.20

Partida 06.06 PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO					
Costo unitario directo por:				m2	0.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0006	22.11	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	0.0059	20.10	0.12
0101010005	PEON	hh	0.0119	14.85	0.18
Materiales					
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal	0.0100	40.00	0.40
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal	0.0100	20.00	0.20
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
0301120004	EQUIPO APLICADOR DE TERMOPLASTICO	hm	0.0015	30.00	0.05

Partida 07.01 RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS					
Costo unitario directo por:				ha	2,848.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5333	22.11	11.79
0101010003	OPERARIO	hh	21.3333	20.10	428.80
0101010005	PEON	hh	21.3333	14.85	316.80
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		22.72	22.72
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	5.3333	68.68	366.29
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	5.3333	156.51	834.71
03012000010003	MOTONIVELADORA CAT 120B	hm	5.3333	90.87	484.64
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	5.3333	71.74	382.61

Partida 07.02		RESTAURACION DE LAS AREAS DE MAQUINAS			
Costo unitario directo por:				ha	1,850.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	2.1333	22.11	47.17
0101010003	OPERARIO	hh	21.3333	20.10	428.80
0101010005	PEON	hh	21.3333	14.85	316.80
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		23.78	23.78
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	2.6667	68.68	183.15
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	2.6667	156.51	417.37
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	2.6667	90.87	242.32
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	2.6667	71.74	191.31

Partida 07.03		RESTAURACION DE LAS AREAS EN BOTADEROS			
Costo unitario directo por:				ha	2,446.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	13.3333	20.10	268.00
0101010004	OFICIAL	hh	6.6667	16.51	110.07

0101010005	PEON	hh	26.6667	14.85	396.00
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		23.22	23.22
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	6.6667	156.51	1,043.41
03012000010003	MOTONIVELADORA CAT 120B	hm	6.6667	90.87	605.80

Partida 07.04 REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES					
Costo unitario directo por:				m2	8.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010005	PEON	hh	0.4444	14.85	6.60
	Materiales				
0262140002	PLANTAS PARA REFORESTAR (PINO)	und	1.0000	1.70	1.70
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.20	0.20

Partida 07.05 RESTAURACION DE LAS AREAS OCUPADA POR EL CAMPAMENTO					
Costo unitario directo por:				ha	1,850.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	2.1333	22.11	47.17
0101010003	OPERARIO	hh	21.3333	20.10	428.80
0101010005	PEON	hh	21.3333	14.85	316.80
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		23.78	23.78
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	2.6667	68.68	183.15
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	2.6667	156.51	417.37
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	2.6667	90.87	242.32
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	2.6667	71.74	191.31

Partida 07.06 EDUCACIÓN AMBIENTAL, BOLETINES, CHARLAS					
--	--	--	--	--	--

Costo unitario directo por: glb 750.00					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
020101002 2	Materiales EDUCACION AMBIENTAL, BOLETINES CHARLAS	glb	1.0000	750.00	750.00

Partida 08.01 SEGURIDAD PERSONAL Costo unitario directo por: glb 2,448.60					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				
02670100010006	CASCO PARA INGENIEROS Y TECNICOS	und	4.0000	35.00	140.00
02670100010007	CASCO TIPO JOCKEY AMARILLO	und	10.0000	4.50	45.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	und	10.0000	5.00	50.00
0267020002	LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und	10.0000	9.00	90.00
0267020007	PROTECCION FACIAL P/ CASCO	und	4.0000	12.00	48.00
0267050001	GUANTES DE CUERO	par	4.0000	20.00	80.00
0267060001	CAMISA MANGA LARGA DENIM	und	10.0000	15.00	150.00
0267060006	PANTALON DENIM	und	10.0000	17.00	170.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	10.0000	12.00	120.00
0267070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par	10.0000	35.00	350.00
0267080001	ARNES CON UN ANILLO	und	10.0000	45.00	450.00
0267080003	LINEAS DE ENGANCHE	und	10.0000	12.00	120.00
0267080005	SOGA DE NYLON 5/8"	m	100.0000	5.50	550.00
0267080020	MOSQUETONES	und	2.0000	8.00	16.00
0267090002	LENTES PARA SOLDADOR	und	2.0000	7.80	15.60
0267090007	MANDIL DE CUERO CROMO	und	2.0000	15.00	30.00
0267090008	PROTECTOR DE ANTEBRAZOS	und	2.0000	12.00	24.00

Partida 08.02 SEGURIDAD EN OBRA Costo unitario directo por: glb 1,100.00					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				
0267100001	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und	1.0000	120.00	120.00

0267100004	CAMILLA RIGIDA DE MADERA	und	4.0000	50.00	200.00
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und	1.0000	500.00	500.00
0267100008	EQUIPO DE OXIGENO MEDICINAL PORTATIL	und	4.0000	70.00	280.00

Partida 08.03 SEÑALIZACIÓN EN OBRA					
Costo unitario directo por:				glb	639.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und	2.0000	100.00	200.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	10.0000	16.00	160.00
0267110004	SEÑALES DE OBLIGACION, PREVENCION, PROHIBICION E INFORMACION SURTIDA	und	10.0000	4.50	45.00
0267110005	SEÑALES DE UBICACION DE EXTINTORES	und	2.0000	4.50	9.00
02671100160004	SEÑALIZACION NOCTURNA	und	40.0000	4.50	180.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und	5.0000	4.50	22.50
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und	5.0000	4.50	22.50

Subpresupuesto: Puente

Partida 01.01 TRAZO Y REPLANTEO					
Costo unitario directo por:				m2	10.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0032	22.11	0.07
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.0160	19.95	0.32
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	0.0040	14.03	0.06
	Materiales				0.45
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	0.6670	6.15	4.10
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	1.0000	2.97	2.97

0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.1000	29.66	2.97
	Equipos				10.04
03010000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL	hm	0.0160	16.14	0.26
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
					0.27

Partida 02.01		DESVIACIÓN DEL CAUCE DEL RIO			
Costo unitario directo por:				glb	1,120.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	1.6000	22.11	35.38
0101010003	OPERARIO	hh	16.0000	20.10	321.60
	Equipos				356.98
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	6.4000	80.00	512.00
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	6.4000	39.30	251.52
					763.52

Partida 02.02		EXCAVACION CON MÁQUINA PARA EL PILAR			
Costo unitario directo por:				m3	9.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	0.0533	20.10	1.07
0101010004	OFICIAL	hh	0.0533	16.51	0.88
0101010005	PEON	hh	0.1067	14.85	1.58
	Equipos				3.53
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.11	0.11
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	0.0533	80.00	4.26
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.0533	39.30	2.09
					6.46

Partida 02.03		EXCAVACION CON MÁQUINA PARA LOS ESTRIBOS			
Costo unitario directo por:				m3	9.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0533	20.10	1.07
0101010004	OFICIAL	hh	0.0533	16.51	0.88
0101010005	PEON	hh	0.1067	14.85	1.58
					3.53
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.11	0.11
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	0.0533	80.00	4.26
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.0533	39.30	2.09
					6.46

Partida 02.04 ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION					
Costo unitario directo por:				m3	6.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.0320	14.85	0.48
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0320	20.12	0.64
					1.12
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.03
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	0.0320	80.00	2.56
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.0320	71.74	2.30
					4.89

Partida 02.05 RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS					
Costo unitario directo por:				m3	33.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0053	20.10	0.11
0101010005	PEON	hh	0.5333	14.85	7.92
					8.03
Materiales					
0207010014	MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO	m3	1.1000	9.89	10.88
0207010015	TRANSPORTE DE AFIRMADO D = 10 KM	m3	1.1000	8.50	9.35
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1000	4.00	0.40
					20.63
Equipos					

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.24	0.24
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	0.0533	63.39	3.38
0301160005	CARGUILLO	m3	1.0000	1.48	1.48
					5.10
Partida 03.01.01 CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VIGAS DEL PUENTE					
Costo unitario directo por:				m3	424.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0640	22.11	1.42
0101010003	OPERARIO	hh	0.6400	20.10	12.86
0101010004	OFICIAL	hh	0.6400	16.51	10.57
0101010005	PEON	hh	2.5600	14.85	38.02
					62.87
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.5610	51.37	28.82
0207020001	ARENA	m3	0.4950	50.00	24.75
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14.6740	20.50	300.82
0290130022	AGUA	m3	0.2080	4.00	0.83
					355.22
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.89	1.89
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.1600	7.50	1.20
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.3200	10.50	3.36
					6.45

Partida 03.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS					
Costo unitario directo por:				m2	288.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1600	22.11	3.54
0101010003	OPERARIO	hh	1.6000	20.10	32.16
0101010004	OFICIAL	hh	1.6000	16.51	26.42
					62.12
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.8390	2.46	2.06
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.5370	4.50	2.42

0231010001	MADERA TORNILLO	p2	39.9200	5.50	219.56
	Equipos				224.04
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.86	1.86
					1.86

Partida 03.01.03 ACERO DE REFUERZO EN VIGAS					
Costo unitario directo por:				kg	7.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010003	OPERARIO	hh	0.0640	20.10	1.29
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
					2.38
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0600	2.46	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	4.50	4.82
					4.97
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24
					0.24

Partida 03.02.01 CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA PILARES					
Costo unitario directo por:				m3	412.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0533	22.11	1.18
0101010003	OPERARIO	hh	0.5333	20.10	10.72
0101010004	OFICIAL	hh	0.5333	16.51	8.80
0101010005	PEON	hh	2.1333	14.85	31.68
					52.38
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.5610	51.37	28.82
0207020001	ARENA	m3	0.4950	50.00	24.75
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14.6740	20.50	300.82
0290130022	AGUA	m3	0.2080	4.00	0.83
					355.22
Equipos					

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.57	1.57
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0800	7.50	0.60
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.2133	10.50	2.24
					4.41

Partida 03.02.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PILARES			
Costo unitario directo por:				m2	495.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0889	22.11	1.97
0101010003	OPERARIO	hh	0.8889	20.10	17.87
0101010004	OFICIAL	hh	0.8889	16.51	14.68
					34.52
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.1050	2.46	0.26
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0800	4.50	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	83.5500	5.50	459.53
					460.15
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.04	1.04
					1.04

Partida 03.02.03		ACERO DE REFUERZO EN PILARES			
Costo unitario directo por:				kg	7.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010003	OPERARIO	hh	0.0640	20.10	1.29
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
					2.38
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0600	2.46	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	4.50	4.82
					4.97
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24
					0.24

Partida 03.03.01 CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA ESTRIBOS					
Costo unitario directo por:				m3	412.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0533	22.11	1.18
0101010003	OPERARIO	hh	0.5333	20.10	10.72
0101010004	OFICIAL	hh	0.5333	16.51	8.80
0101010005	PEON	hh	2.1333	14.85	31.68
					52.38
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.5610	51.37	28.82
0207020001	ARENA	m3	0.4950	50.00	24.75
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14.6740	20.50	300.82
0290130022	AGUA	m3	0.2080	4.00	0.83
					355.22
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.57	1.57
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0800	7.50	0.60
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.2133	10.50	2.24
					4.41

Partida 03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRIBOS					
Costo unitario directo por:				m2	524.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1600	22.11	3.54
0101010003	OPERARIO	hh	1.6000	20.10	32.16
0101010004	OFICIAL	hh	1.6000	16.51	26.42
					62.12
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.1050	2.46	0.26
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0800	4.50	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	83.5500	5.50	459.53
					460.15
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.86	1.86
					1.86

Partida 03.03.03 ACERO DE REFUERZO EN ESTRIBOS					
Costo unitario directo por:				kg	7.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010003	OPERARIO	hh	0.0640	20.10	1.29
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0600	2.46	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	4.50	4.82
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24
					0.24

Partida 03.04.01 CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA LOSA MACIZA					
Costo unitario directo por:				m3	423.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0640	22.11	1.42
0101010003	OPERARIO	hh	0.6400	20.10	12.86
0101010004	OFICIAL	hh	0.6400	16.51	10.57
0101010005	PEON	hh	2.5600	14.85	38.02
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.5610	51.37	28.82
0207020001	ARENA	m3	0.4950	50.00	24.75
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14.6740	20.50	300.82
0290130022	AGUA	m3	0.2080	4.00	0.83
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.89	1.89
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0960	7.50	0.72
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.2560	10.50	2.69

					5.30
--	--	--	--	--	------

Partida 03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA					
Costo unitario directo por:				m2	364.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1067	22.11	2.36
0101010003	OPERARIO	hh	1.0667	20.10	21.44
0101010004	OFICIAL	hh	1.0667	16.51	17.61
					41.41
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.1420	2.46	0.35
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2610	4.50	1.17
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	58.2260	5.50	320.24
					321.76
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.24	1.24
					1.24

Partida 03.04.03 ACERO DE REFUERZO EN LOZA MACIZA					
Costo unitario directo por:				kg	7.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010003	OPERARIO	hh	0.0640	20.10	1.29
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
					2.38
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0600	2.46	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	4.50	4.82
					4.97
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24
					0.24

Partida 03.05.01 CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VEREDA					
Costo unitario directo por:				m3	423.39

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0640	22.11	1.42
0101010003	OPERARIO	hh	0.6400	20.10	12.86
0101010004	OFICIAL	hh	0.6400	16.51	10.57
0101010005	PEON	hh	2.5600	14.85	38.02
					62.87
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.5610	51.37	28.82
0207020001	ARENA	m3	0.4950	50.00	24.75
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14.6740	20.50	300.82
0290130022	AGUA	m3	0.2080	4.00	0.83
					355.22
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.89	1.89
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0960	7.50	0.72
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.2560	10.50	2.69
					5.30

Partida 03.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS					
Costo unitario directo por:				m2	458.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1333	22.11	2.95
0101010003	OPERARIO	hh	1.3333	20.10	26.80
0101010004	OFICIAL	hh	1.3333	16.51	22.01
					51.76
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.0510	2.46	0.13
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0380	4.50	0.17
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	73.5470	5.50	404.51
					404.81
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.55	1.55
					1.55

Partida 03.05.03 ACERO DE REFUERZO EN VEREDAS					
Costo unitario directo por:				kg	7.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010003	OPERARIO	hh	0.0640	20.10	1.29
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0600	2.46	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	4.50	4.82
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24
					0.24

Partida 03.06.01 CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA DIAFRAGMA					
Costo unitario directo por:				m3	423.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0640	22.11	1.42
0101010003	OPERARIO	hh	0.6400	20.10	12.86
0101010004	OFICIAL	hh	0.6400	16.51	10.57
0101010005	PEON	hh	2.5600	14.85	38.02
Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.5610	51.37	28.82
0207020001	ARENA	m3	0.4950	50.00	24.75
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14.6740	20.50	300.82
0290130022	AGUA	m3	0.2080	4.00	0.83
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.89	1.89
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.0960	7.50	0.72
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.2560	10.50	2.69
					5.30

Partida 03.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA DIAFRAGMA					
Costo unitario directo por:				m2	379.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1600	22.11	3.54
0101010003	OPERARIO	hh	1.6000	20.10	32.16
0101010004	OFICIAL	hh	1.6000	16.51	26.42
					62.12
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.8390	2.46	2.06
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.4960	4.50	2.23
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	56.6100	5.50	311.36
					315.65
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.86	1.86
					1.86

Partida 03.06.03 ACERO DE REFUERZO EN DIAFRAGMAS					
Costo unitario directo por:				kg	7.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	22.11	0.14
0101010003	OPERARIO	hh	0.0640	20.10	1.29
0101010005	PEON	hh	0.0640	14.85	0.95
					2.38
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0600	2.46	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	4.50	4.82
					4.97
Equipos					
0301330008	CIZALLA	hm	0.0320	7.50	0.24
					0.24

Partida 04.01 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"					
Costo unitario directo por:				m2	9.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					

0101010002	CAPATAZ	hh	0.0016	22.11	0.04
0101010003	OPERARIO	hh	0.0080	20.10	0.16
0101010004	OFICIAL	hh	0.0016	16.51	0.03
0101010005	PEON	hh	0.0240	14.85	0.36
	Materiales				0.59
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	0.1000	70.00	7.00
	Equipos				7.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.03
0301190002	RODILLO VIBRATORIO	hm	0.0040	135.00	0.54
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	0.0040	147.60	0.59
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	0.0040	128.85	0.52
					1.68

Partida 04.02 ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA					
Costo unitario directo por:				m2	16.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0040	22.11	0.09
0101010004	OFICIAL	hh	0.0040	16.51	0.07
0101010005	PEON	hh	0.0240	14.85	0.36
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.0480	20.12	0.97
	Materiales				1.49
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	0.0450	34.00	1.53
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.2550	45.00	11.48
	Equipos				13.01
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.04	0.04
03011800010003	TRACTOR DE TIRO FIAT 55.56DT	hm	0.0080	60.00	0.48
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	0.0080	72.97	0.58
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	0.0080	100.00	0.80
					1.90

Partida	04.03	JUNTAS DE DILATACIÓN
---------	--------------	-----------------------------

Costo unitario directo por: m 31.59					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0080	22.11	0.18
0101010003	OPERARIO	hh	0.0800	20.10	1.61
0101010004	OFICIAL	hh	0.0800	16.51	1.32
					3.11
	Materiales				
0210040001	TECNOPOR	pln	1.0000	12.00	12.00
0255080015	SOLDADURA	kg	0.7500	8.00	6.00
02621400010025	PLACA DE 7" x 3/8"	und	0.1100	15.00	1.65
0262140003	PERFIL L 4"x4"x3/8" DE METAL	und	0.1100	72.20	7.94
					27.59
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.09	0.09
0301120005	EQUIPO DE SOLDAR	hm	0.0800	10.00	0.80
					0.89

Partida 04.04 PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO Costo unitario directo por: m2 0.97					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0006	22.11	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	0.0059	20.10	0.12
0101010005	PEON	hh	0.0119	14.85	0.18
					0.31
	Materiales				
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal	0.0100	40.00	0.40
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal	0.0100	20.00	0.20
					0.60
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
0301120004	EQUIPO APLICADOR DE TERMOPLASTICO	hm	0.0015	30.00	0.05
					0.06

Partida 05.01 BARANDAS METALICAS PARA PUENTES Costo unitario directo por: m 145.45					
--	--	--	--	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0533	22.11	1.18
0101010003	OPERARIO	hh	0.2667	20.10	5.36
0101010004	OFICIAL	hh	0.2667	16.51	4.40
0101010005	PEON	hh	0.5333	14.85	7.92
					18.86
Materiales					
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.2500	35.00	8.75
0255080015	SOLDADURA	kg	1.2000	8.00	9.60
02671100060001	BARANDA	m	1.0000	105.00	105.00
					123.35
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.57	0.57
0301120005	EQUIPO DE SOLDAR	hm	0.2667	10.00	2.67
					3.24

Partida 06.01		SEÑALIZACIÓN EN OBRA			
Costo unitario directo por:				glb	639.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und	2.0000	100.00	200.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	10.0000	16.00	160.00
0267110004	SEÑALES DE OBLIGACION, PREVENCIÓN, PROHIBICIÓN E INFORMACIÓN SURTIDA	und	10.0000	4.50	45.00
0267110005	SEÑALES DE UBICACIÓN DE EXTINTORES	und	2.0000	4.50	9.00
02671100160004	SEÑALIZACIÓN NOCTURNA	und	40.0000	4.50	180.00
02671100160005	SEÑALIZACIÓN PREVENTIVAS	und	5.0000	4.50	22.50
02671100160006	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und	5.0000	4.50	22.50
					639.00

Partida 06.02		SEGURIDAD EN OBRA			
Costo unitario directo por:				glb	1,100.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales				

026710000 1	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und	1.0000	120.00	120.00
026710000 4	CAMILLA RIGIDA DE MADERA	und	4.0000	50.00	200.00
026710000 5	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und	1.0000	500.00	500.00
026710000 8	EQUIPO DE OXIGENO MEDICINAL PORTATIL	und	4.0000	70.00	280.00
					1,100.00

Partida 06.03 SEGURIDAD PERSONAL					
Costo unitario directo por:				glb	2,448.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
02670100010006	CASCO PARA INGENIEROS Y TECNICOS	und	4.0000	35.00	140.00
02670100010007	CASCO TIPO JOCKEY AMARILLO	und	10.0000	4.50	45.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	und	10.0000	5.00	50.00
0267020002	LENTE DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und	10.0000	9.00	90.00
0267020007	PROTECCION FACIAL P/ CASCO	und	4.0000	12.00	48.00
0267050001	GUANTES DE CUERO	par	4.0000	20.00	80.00
0267060001	CAMISA MANGA LARGA DENIM	und	10.0000	15.00	150.00
0267060006	PANTALON DENIM	und	10.0000	17.00	170.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	10.0000	12.00	120.00
0267070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par	10.0000	35.00	350.00
0267080001	ARNES CON UN ANILLO	und	10.0000	45.00	450.00
0267080003	LINEAS DE ENGANCHE	und	10.0000	12.00	120.00
0267080005	SOGA DE NYLON 5/8"	m	100.0000	5.50	550.00
0267080020	MOSQUETONES	und	2.0000	8.00	16.00
0267090002	LENTE PARA SOLDADOR	und	2.0000	7.80	15.60
0267090007	MANDIL DE CUERO CROMO	und	2.0000	15.00	30.00
0267090008	PROTECTOR DE ANTEBRAZOS	und	2.0000	12.00	24.00
					2,448.60

4.13.3. COSTOS INDIRECTOS

4.13.3.1. GASTOS GENERALES

**Presupuesto General: Vía de evitamiento de la ciudad de Jaén
Región Cajamarca 2015**

Costo Directo: 47,752,211.66

Gastos Generales (11.28%): 5,387,118.01

Subpresupuesto: Carretera

Costo Directo: 46,671,577.02

Gastos Generales (11.28%): 5,265,207.29

Subpresupuesto: Puente

Costo Directo: 1,080,634.64

Gastos Generales (11.28%): 121,910.72

4.13.3.2. UTILIDAD

**Presupuesto General: Vía de evitamiento de la ciudad de Jaén
Región Cajamarca 2015**

Utilidad: 4,775,221.16

Subpresupuesto: Carretera

Utilidad: 4,667,157.7

Subpresupuesto: Puente

Utilidad: 108,063.46

4.13.3.3. IMPUESTO GENERAL A LA VENTA (IGV)

**Presupuesto General: Vía de evitamiento de la ciudad de Jaén Región
Cajamarca 2015**

IGV: 10,424,619.13

Subpresupuesto: Carretera

IGV: 10,188,709.54

Subpresupuesto: Puente

IGV: 235,909.59

4.13.4. FÓRMULA POLINÓMICA

Subpresupuesto: Carretera

Fórmula Polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto 1001001 ANALISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015

Subpresupuesto 001 CARRETERA

Fecha Presupuesto 10/11/2016

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 060801 CAJAMARCA - JAEN - JAEN

$K = 0.075*(Mr / Mo) + 0.302*(Ir / Io) + 0.194*(AAr / AAo) + 0.075*(Hr / Ho) + 0.103*(Ar / Ao) + 0.251*(Mr / Mo)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.075	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.302	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.194	46.392		04	AGREGADO FINO
		53.608	AA	05	AGREGADO GRUESO
4	0.075	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
5	0.103	100.000	A	13	ASFALTO
6	0.251	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Subpresupuesto: Puente

Fórmula Polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto 1001001 ANALISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA 2015

Subpresupuesto 002 PUENTE

Fecha Presupuesto 10/11/2016

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 060801 CAJAMARCA - JAEN - JAEN

$K = 0.086*(Cr / Co) + 0.311*(Ir / Io) + 0.148*(Mr / Mo) + 0.197*(Ar / Ao) + 0.258*(Mr / Mo)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.086	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.311	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.148	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.197	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
5	0.258	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.

4.13.5. PROGRAMACIÓN DE OBRA

Subpresupuesto: Carretera

Subpresupuesto: CARRETERA		Und.	Metrado (1)	Rendimiento (2)	Tiempo unitario Tu=(1)/(2)	Factor multiplicidad (f)	Duración (D=Tu/f) días
Item	Descripción						
01	OBRAS PRELIMINARES						
01.01	CARTEL DE OBRA 2.5m x 3.5m	und	1.00	1	1.00	1	1 días
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00	1	1.00	1	1 días
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	1	1.00	1	1 días
01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS NO BOSCOSAS	ha	28.00	3	9.33	1	9 días
01.05	LIMPIEZA Y DESBROCE EN ZONAS DE BOSQUE	ha	21.36	2	10.68	1	11 días
01.06	TRAZO Y REPLANTEO (EN CARRETERAS)	km	13.00	0.75	17.33	1	17 días
01.07	DEMOLICION DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	m2	550.00	35	15.71	1	16 días
01.08	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3	57.00	40	1.43	1	1 días
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01	CORTE NATURAL DEL TERRENO	m3	1006658.96	5000	201.33	1	201 días
02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3	938827.57	5000	187.77	1	188 días
02.03	CORTE Y PREPARACIÓN DE TERRENO PARA TERRAPLENES	m3	803176.73	2100	382.47	1	382 días
02.04	RELLENO DE TERRAAPLEN CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	54203.20	800	67.75	1	68 días
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONA DE CORTE	m2	560060.84	5000	112.01	1	112 días
02.06	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m3	12806.45	40	320.16	1	320 días
03	PAVIMENTO						
03.01	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA BASE GRANULAR (e=15cm)	m2	325000.00	2500	130.00	1	130 días
03.02	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA SUB-BASE GRANULAR (e=35cm)	m2	325000.00	2100	154.76	1	155 días
03.03	ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA	m2	325000.00	9000	36.11	1	36 días
03.04	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CEMENTO ASFÁLTICO (e=10cm)	m2	325000.00	9000	36.11	1	36 días
04	TRANSPORTE						
04.01	TRANSPORTE DE AGREGADO PARA BASE	m3	53625.00	250	214.50	1	215 días
04.02	TRANSPORTE DE AGREGADO PARA SUB-BASE	m3	125125.00	1000	125.13	1	125 días
04.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA	m3	35750.00	250	143.00	1	143 días
05	OBRAS DE ARTE					1	
05.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO						
05.01.01	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA CUNETAS	m3	9040.00	80	113.00	1	113 días
05.01.02	PERFILADO, LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE LA VÍA	m3	2867.38	140	20.48	1	20 días
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS	m2	18080.00	200	90.40	1	90 días
05.01.04	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETAS	m3	1356.00	36	37.67	1	38 días
05.01.05	JUNTAS ASFALTICAS PARA CUNETAS	m	3130.00	100	31.30	1	31 días
05.02	ALCANTARARILLADO DE FRIBRA DE VIDRIO						
05.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO NATURAL	m2	270.00	120	2.25	1	2 días

05.02.02	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLA	m2	270.00	120	2.25	1	2 dias
05.02.03	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS C/MAQUINARIA	m3	525.60	300	1.75	1	2 dias
05.02.04	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS (MANUAL)	m3	47.00	3	15.67	1	16 dias
05.02.05	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS	m3	280.50	150	1.87	1	2 dias
05.02.06	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	5281.88	250	21.13	1	21 dias
05.02.07	AFIRMADO PARA CUNETAS Y ALCANTARILLAS (e=15cm)	m3	5281.88	160	33.01	1	33 dias
05.02.08	COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	m	90.00	18	5.00	1	5 dias
05.03	CAJA RECEPTORA DE CONCRETO						
05.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA	m3	147.81	18	8.21	1	8 dias
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA RECEPTORA	m2	454.74	20	22.74	1	23 dias
05.03.03	ACERO DE REFUERZO EN CAJA RECOLECTORA	kg	1270.00	250	5.08	1	5 dias
05.04	CABEZAL SIN ALA DE CONCRETO						
05.04.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 PARA CABEZAL SIN ALA	m3	39.59	18	2.20	1	2 dias
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CABEZAL SIN ALA	m2	155.35	20	7.77	1	8 dias
05.04.03	ACERO DE REFUERZO EN CABEZAL SIN ALA	kg	1245.00	250	4.98	1	5 dias
06	SEÑALIZACION						
06.01	POSTES KILOMETRICOS	und	13.00	7	1.86	1	2 dias
06.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	10.00	4	2.50	1	3 dias
06.03	SEÑAL PREVENTIVA	und	60.00	8	7.50	1	8 dias
06.04	CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS	und	60.00	20	3.00	1	3 dias
06.05	CIMENTACIÓN DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS	und	10.00	20	0.50	1	1 dias
06.06	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	m2	234000.00	5400	43.33	1	43 dias
07	IMPACTO AMBIENTAL						6 dias
07.01	RESTAURACION DE LAS AREAS EN CANTERAS	ha	0.45	1.5	0.30	1	1 dias
07.02	RESTAURACION DE LAS AREAS DE MAQUINAS	ha	0.25	1.5	0.17	1	1 dias
07.03	RESTAURACION DE LAS AREAS EN BOTADEROS	ha	0.25	1.2	0.21	1	1 dias
07.04	REFORESTACION DE AREAS CRITICAS, TALUDES INESTABLES	m2	750.00	180	4.17	1	4 dias
07.05	RESTAURACION DE LAS AREAS OCUPADA POR EL CAMPAMENTO	ha	0.50	1.5	0.33	1	1 dias
07.06	EDUCACIÓN AMBIENTAL, BOLETINES, CHARLAS	glb	1.00	1	1.00	1	1 dias
08	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN						
08.01	SEGURIDAD PERSONAL	glb	1.00	1	1.00	1	1 dias
08.02	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	1	1.00	1	1 dias
08.03	SEÑALIZACIÓN EN OBRA	glb	1.00	1	1.00	1	1 dias

Subpresupuesto: Puente

Subpresupuesto: PUENTE		Und.	Metrado (1)	Rendimiento (2)	Tiempo unitario Tu=(1)/(2)	Factor multiplicidad (f)	Duración (D=Tu/f) días
Item	Descripción						
01	OBRAS PRELIMINARES						1 días
01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	540.00	500.00	1.08	1	1 días
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						10 días
02.01	DESVIACIÓN DEL CAUCE DEL RIO	glb	3.00	1.00	3.00	1	3 días
02.02	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA EL PILAR	m3	121.68	150.00	0.81	1	1 días
02.03	EXCAVACION CON MÁQUINA PARA LOS ESTRIBOS	m3	194.32	150.00	1.30	1	1 días
02.04	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE EXCAVACION	m3	421.20	250.00	1.68	1	2 días
02.05	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS	m3	546.24	150.00	3.64	1	4 días
03	CONCRETO ARMADO						299 días
03.01	PILAR						58 días
03.01.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA PILARES	m3	71.08	30.00	2.37	1	2 días
03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PILARES	m2	139.00	18.00	7.72	1	8 días
03.01.03	ACERO DE REFUERZO EN PILARES	kg	11890.34	250.00	47.56	1	48 días
03.02	ESTRIBOS						75 días
03.02.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA ESTRIBOS	m3	166.40	30.00	5.55	1	6 días
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRIBOS	m2	395.80	10.00	39.58	1	40 días
03.02.03	ACERO DE REFUERZO EN ESTRIBOS	kg	12125.00	250.00	48.50	1	49 días
03.03	VIGAS						57 días
03.03.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VIGAS DEL PUENTE	m3	42.53	15.00	2.84	1	3 días
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	191.84	10.00	19.18	1	19 días
03.03.03	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS	kg	10124.12	250.00	40.50	1	40 días
03.04	DIAFRAGMA						47 días
03.04.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA DIAFRAGMA	m3	4.99	25.00	0.20	1	1 días
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA DIAFRAGMA	m2	35.20	10.00	3.52	1	4 días
03.04.03	ACERO DE REFUERZO EN DIAFRAGMAS	kg	10431.29	250.00	41.73	1	42 días
03.05	LOSAS MACIZA						57 días
03.05.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA LOSA MACIZA	m3	52.20	25.00	2.09	1	2 días
03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA	m2	276.48	15.00	18.43	1	18 días
03.05.03	ACERO DE REFUERZO EN LOZA MACIZA	kg	9890.92	250.00	39.56	1	40 días
03.06	VEREDA						5 días
03.06.01	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 PARA VEREDA	m3	9.00	25.00	0.36	1	1 días
03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	24.60	12.00	2.05	1	2 días
03.06.03	ACERO DE REFUERZO EN VEREDAS	kg	533.12	250.00	2.13	1	2 días
04	ASFALTO						4 días
04.01	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	540.00	2000.00	0.27	1	1 días
04.02	ROCILLO CON IMPRIMACION ASFALTICA	m2	540.00	2000.00	0.27	1	1 días
04.03	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	54.00	100.00	0.54	1	1 días
04.04	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	m2	540.00	5400.00	0.10	1	1 días
05	BARANDAS						2 días
05.01	BARANDAS METALICAS PARA PUENTES	m	60.00	30.00	2.00	1	2 días
06	SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN						
06.01	SEÑALIZACIÓN EN OBRA	glb	1.00	1.00	1.00	1	1 días
06.02	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	1.00	1.00	1	1 días
06.03	SEGURIDAD PERSONAL	glb	1.00	1.00	1.00	1	1 días

V. DISCUSIÓN

Para la ubicación de las posibles rutas de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén se necesitó la intervención de la municipalidad provincial de Jaén, específicamente al área de Desarrollo Urbano y Catastro porque en ella tienen los planos de la ciudad de Jaén y su planificación a futuro, fueron ellos quienes nos brindaron con esa información, en ella se aprecia que con el pasar de los años esta área de la municipalidad ha planificado varias vías de evitamiento conforme la ciudad ha ido expandiéndose, es así como se da entender que la carretera para este proyecto debe ubicarse lo más cercano a las faldas de los cerros que rodean la ciudad. Se han trazado tres rutas (Ruta N°01 con 10 km, Ruta N°02 con 9 km y Ruta N°03 con 13 km), las más óptimas que cumplan con la definición de vía de evitamiento: la más significativa es de evitar ingresar a un área urbana. Se han presentado varios problemas para la selección de la ruta, un problema que se presentó es que la selección de la ruta que vendría ser la vía de evitamiento no debe quedar dentro de la ciudad así como las diseñadas por la municipalidad anteriormente, quedando como una avenida más dentro de la ciudad. Otro problema presentado es el tema de las expropiaciones de terrenos, es uno de los causantes de las paralizaciones de proyectos en todo el Perú, en este caso las personas propietarias de los terrenos por donde pasaría la vía accedieron y estaban de acuerdo con que pase por sus propiedades ya que les beneficiaría en mucho.

Los CBRs obtenidos en los ensayos de laboratorio resultaron estar entre 6% y 19%, siendo valores medio – alto, siendo una subrasante regular a medio alto, estos valores cumplen con los parámetros que el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito recomienda (mayor al 6%). 9 17 35

En cuanto a la ubicación de las canteras, la más cercana a la zona donde se puede comprar los agregados es la cantera Requejo; además, existen canteras a la rivera del río Amojú o faldas del Cerro del sector Santa Teresita que es de libre disponibilidad, esta puede ser explotada, pero debido al volumen de materiales a utilizar es mucho más económico realizar un proceso de zarandeo a comprar el material; además la ubicación de la cantera de cerro es de 1.3 km a la ubicación del proyecto. Es así que

se tiene varias opciones disponibles para la extracción de los agregados para las capas del pavimento.

Para el diseño del pavimento se ha recurrido nuevamente con la información que la municipalidad tiene y también sobre entidades que han hecho anteriormente un estudio del tráfico recientemente para la construcción del IV eje binacional Perú – Ecuador, acerca del conteo vehicular, tráfico vehicular y tipos de vehículos que circulan esta zona. Por ser esta zona muy comercial y agrícola. La proyección del tráfico, se elaboró teniendo en cuenta el número acumulado de repeticiones por Eje Equivalente de diseño, de 8.2 Tn, y que esta circulará por el carril de diseño durante la vida útil prevista. Según el estudio de tráfico que se ha realizado, el IMDa proyectado para un periodo de diseño de 20 años es de 1921 vehículos; siendo el 20.59% vehículos pesados y 79.41% vehículo ligeros; además, el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 el cual representa un 11.76% y el camión C3 que representa el 8.82%; con estos datos se ha calculado el ESAL de diseño. El ESAL en el carril de diseño es 6629.9513 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 20 años.

En cuanto a las obras de arte, el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito emite unas dimensiones mínimas que deben tener cada tipo de obras de arte. Al calcular el caudal de diseño, se puede verificar que este caudal es mucho menor que el caudal máximo que pueden soportar las dimensiones mínimas otorgadas por la Norma, por lo que se tuvo que adoptar dichas dimensiones para que cumpla tanto con la normativa como con las condiciones de diseño.

En cuanto al costo del proyecto, se han realizado cotizaciones de precios de los materiales de la ciudad de Jaén y comparados con los mercados de Lima y Chiclayo. En ellas se puede verificar que mientras más cerca estén los productos a la obra se economiza en el costo del proyecto, ya que el flete, es decir el transporte de los materiales encarece arduamente el costo unitario de cada uno de ellos. Además se cuenta con la ventaja que la ciudad de Jaén se encuentra exonerada de IGV, según La Ley de la Amazonía.

VI. CONCLUSIONES

Esta investigación concluye con la elección de la ruta más conveniente. Se eligió la Ruta Alternativa N° 03, por cumplir con los requisitos para que sea llamada una vía de evitamiento comparándola con las otras Rutas alternativas propuestas. Su longitud es 13 km recorriendo la ciudad de norte a sur por el lado Este de la zona urbana, teniendo dos empalmes con la carretera Binacional que va hacia el Ecuador, por el sur en el sector Sargento Lores y por el Norte en la zona industrial conocida como Yanuyacu. Cabe mencionar que esta ruta ha sido planteada por el área de Desarrollo Urbano y Catastro y trazada por nosotros en campo y gabinete. No habido problemas con terrenos de expropiación, las personas han cooperado y han aceptado positivamente que por sus terrenos pase la vía de evitamiento.

La población beneficiada con este proyecto es de 200,000 habitantes directamente, que son los pobladores de la ciudad de Jaén, distrito de Bellavista, y la zona norte de la Región de Cajamarca, es decir la provincia de San Ignacio. Mejora el servicio turístico e infraestructura de la zona urbana de la ciudad

El proyecto contribuirá, además, al desarrollo socio-económico de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, habrá seguridad vial ya que se reducirá el tránsito pesado por la av. Pakamuros. Crecerá el dinamismo económico y la expansión de la ciudad aumentará en los próximos años generando empleo, más comercio. El traslado de los productos agrícolas que se comercializan, a los mercados más cercanos será más fluido y los tiempos serán más cortos.

Según los resultados del tráfico, indica que existe mayor flujo de vehículos en la salida de Jaén – San Ignacio, presentando el 60% del total. El IMDa proyectado de 20 años es de 2274 vehículos; siendo el 20.59% vehículos pesados y 79.41% vehículo ligeros; considerando una tasa de crecimiento anual para autos de 3.5%, para micros – buses, 3.5% y para vehículos de carga, 3.6%. Siendo un crecimiento total estimado en 18.43% para el periodo 2016 – 2020

La provincia de Jaén conjunta con la provincia de San Ignacio, representan casi el 50% del PBI de la región Cajamarca en el sector Agricultura. Es una zona muy transitada por vehículos de carga para llevar sus mercancías y producción a mercados cercanos.

El alineamiento preliminar tiene un total de 13+097.86 Km., además se ubicaron en campo 30 BMs, 155 Pis y se identificaron 20 obras de arte.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los estudios de suelos, vemos que el tipo de suelo predominante desde el km 0+000 hasta el km 7+000 es SC (arena arcillosa) y el GC (grava arcillosa) y en su mayoría presenta una capacidad de soporte medio, con CBRs mayores del 6%, luego en las zonas donde la vía pasara por el rio Amojú encontramos nivel freático a un metro y con un suelo predominante de GC (grava arcillosa) y con CBRs mayores al 9% e inferiores al 19%. Los resultados obtenidos en laboratorio favorecen la construcción de una via en esa zona, ya que superan los porcentajes recomendados por la norma.

Según resultados optimizados en el diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá un espesor de 60 cm de material granular afirmado: 10cm de carpeta asfáltica, 15cm de material granular para la base y 35cm de material granular para la sub base.

Se ha visto conveniente ubicar el botadero en un punto estratégico a la obra, es decir lo más cercano posible para así minimizar costos de transporte y del mismo modo optimizar tiempos, es por ello que el botadero se encuentra ubicado en el Km 7+960 presenta un área suficiente para eliminar el material excedente y es de libre disponibilidad.

Las canteras más cercanas identificadas, son la cantera Requejo, de ella se comprará el agregado fino y la piedra base; y la cantera de Olano, de la que se obtendrá el afirmado y la piedra zarandeada mediante procesos de tamizado, ya que mediante un análisis de costo resulta aproximadamente 50% más económico que comprar el material; puesto que esta cantera es de libre disponibilidad.

Para el diseño de las estructuras de obras de arte se ha trabajado con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Jaén – 000252 La Quintana ubicada en el sector La Granja, salida a San Ignacio, por suerte está cerca de la zona del proyecto y dentro de la cuenca del río Amojú registrando así los máximos y precipitaciones máximas. El caudal de diseño ha sido determinado para periodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

Se ha considerado diseñar estructuras de drenaje tanto superficiales como subterráneas para evitar que las lluvias causen daños a la vía y a los terraplenes de la carretera, sobre todo en los meses más lluviosos de la zona, de noviembre a abril.

De acuerdo con los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental, los factores ambientales más impactados son el suelo y la calidad del paisaje. En el caso del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto, se producirán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos. Cabe mencionar que estos impactos son de carácter temporal y fácil de prevenir.

Durante el proyecto se generarán residuos sólidos, lo cual producirá un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje. Con este fin, se ha elaborado el plan de mitigación.

Si bien es cierto en la construcción se generarán impactos negativos, a su vez traerá mejoras de calidad de vida para los pobladores, ya que generará empleo para los habitantes de la zona.

Los aspectos más neurálgicos del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: el movimiento de tierras y la construcción de las obras de arte, debido a los trabajos necesarios que se realizarán y que principalmente impactan en el componente paisaje entre otros.

Se ha considerado utilizar señalización en la carretera para garantizar la correcta circulación y la seguridad del tránsito, ya que es una vía de evitamiento y de un tránsito fluido. Se ha diseñado dos intercambios viales (óvalos) al inicio y al final de

la vía que conectan con la carretera que va hacia San Ignacio (IV eje vial Perú-Ecuador)

Según ley 27037, la Región de la Amazonía goza de beneficios tributarios otorgados para la comercialización de ciertos productos y prestación de servicios dentro de dicha región. En relación al Impuesto a la Renta gozan de una tasa preferencial, Exoneración del IGV. Solo se aplicará el IGV para los materiales que sean comprados fuera de la provincia de Jaén; por lo que se ha preferido comprar la mayor cantidad de materiales en la ciudad de Jaén.

De acuerdo al resultado del cronograma de avance de obra, se puede determinar que las partidas que conforman la ruta crítica son esencialmente las que forman parte del movimiento de tierras, tanto como corte, relleno y compactación de la capa de afirmado, así mismo dentro de las obras de arte, las partidas que comprende las alcantarillas y los bordillos forman parte de la ruta críticas; es decir, debemos tener especial cuidado en cumplir con los tiempos programados para evitar el retraso de la obra.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. *Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito*. Lima, 2005.

Ministerio de Economías y Finanzas. *Caminos vecinales: guía para la formulación de proyectos de inversión exitosas*. Lima - Perú, 2011.

Ministerio de transportes y comunicaciones. *Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima - Perú, 2015.

Monsalve, Germán. *Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Lima: Perú, 1995.

Paredes, Jorge. *Manual de diseño geométrico de carreteras: DG-2001*. Lima, 2001.

Sánchez, Lisbeth. *Informe económico del departamento de Cajamarca para la zonificación ecográfica y económicas*. Lima - Perú, 2010-2011.

Mcphee.T, James. *Factores de frecuencia e intervalos de confianza*. Chile: McGRAWHULTILL, 1994.

López, Amoru. *Estudio de trazos, Topografía y diseño geométrico*. Lima-Perú, 2010.

Municipalidad Provincial de Jaén. Plan de Desarrollo Urbano. Jaén – Perú 2010.

Máximo Billon. Hidrología. 2010

Teodoro E. Harmsen. Diseño de Estructuras de Concreto Armando 4ta Edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú. 2005

Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima – Perú. 2015

Benítez, Alberto. *Perfil de proyecto: Mejoramiento de la carretera Zaña – Cayaltí – Oyotún*. Perú: Lima-Perú, 2004.

Rivera, José. *Especificaciones técnicas para la construcción y propuesta de metodología de diseño de empedrados fraguados*. San Salvador, 2013.

Alfonso Montejo Fonseca. Ingeniería de Pavimentos para carreteras Tomo I. 2013

Subsecretaria de infraestructura. *Integración de elementos de la obra pública Av. Insurgentes*. México, 1089.

Olmedo, Ricardo. *Proyecto de carreteras*. La Habana: Empres, 1986

Subsecretaria de infraestructura. *Integración de elementos de la obra pública Av. Insurgentes*. México, 1089.

García, Marvel. *Estimación de caudales máximos en cuencas sin información* Cajamarca-Perú, 2011.

Arredondo, Juan. *Proyecto nacional de manejo de cuencas hidrográficas y conservación de suelos*. Lima-Perú, 1995.

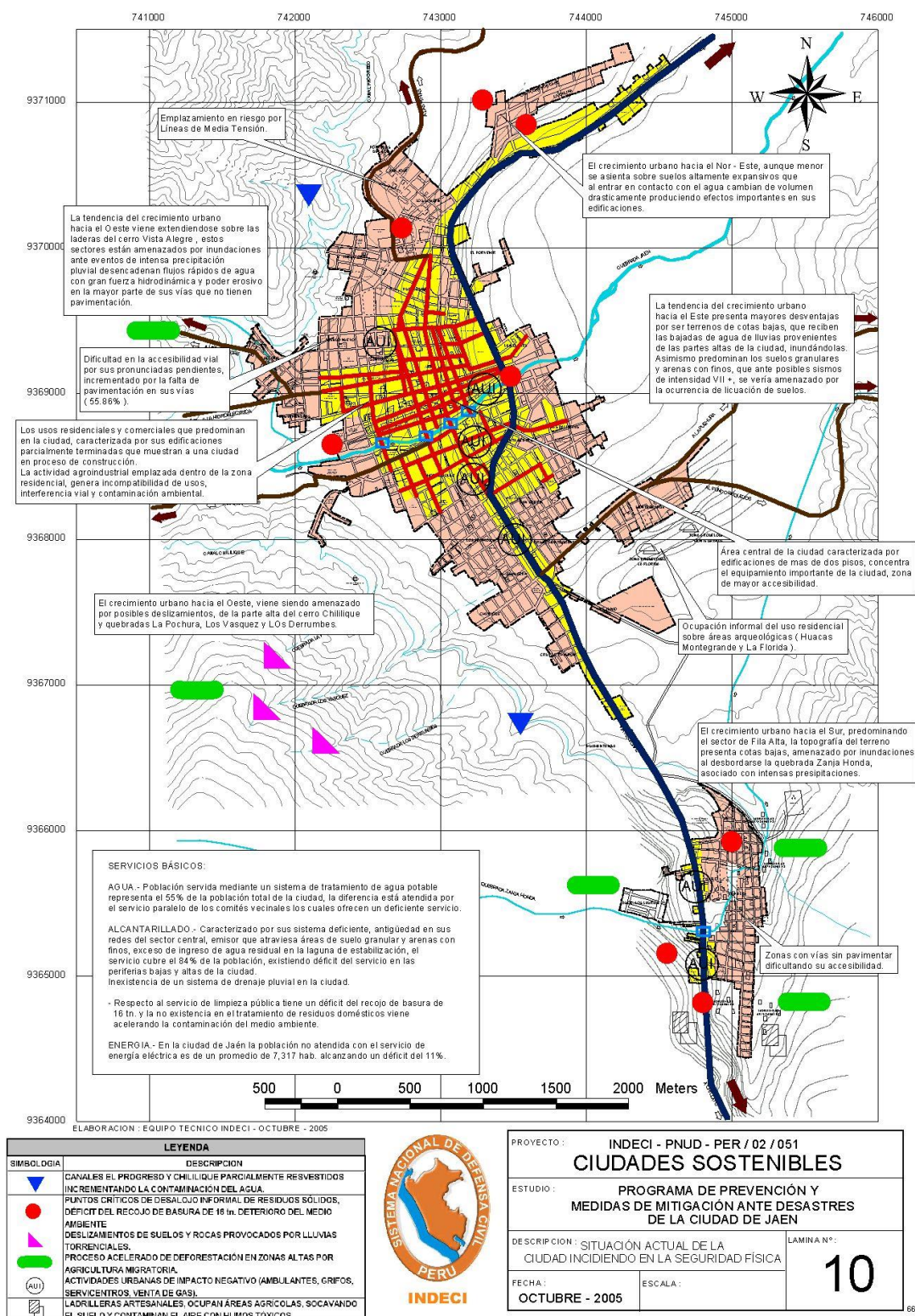
VII. ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDIO HIDROLÓGICO DE DATOS DE PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN LA QUINTANA. ESTACIÓN: JAÉN - 000252

SENAMHI - OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMATIVA													
ESTACION : JAEN / CP - 252/DRE - 02				LAT.: 5°40'39"				745 947 E				DEP.: CAJAMARCA	
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)				LONG. 78°46'46"				9 371 482 N				PROV.: JAEN	
UBICACIÓN: CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN				ALT: 654 msnm								DIST.: JAEN	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	P ANUAL
1984	15.20	20.40	18.00	16.00	12.50	17.30	4.50	6.20	12.90	19.50	20.30	16.30	179.10
1985	30.10	5.30	17.20	15.20	3.20	4.90	2.50	18.30	15.60	9.30	12.50	25.60	159.70
1986	5.10	18.50	45.20	53.20	12.60	41.20	3.60	5.80	23.10	15.40	11.00	15.20	249.90
1987	14.00	17.50	11.60	25.30	5.60	4.70	6.50	20.40	25.60	18.20	16.00	9.80	175.20
1988	18.10	16.30	15.60	14.80	20.10	19.50	17.60	25.40	8.60	13.60	15.90	12.20	197.70
1989	6.10	14.20	13.80	17.10	36.50	45.20	32.10	11.30	9.20	18.10	15.60	9.00	228.20
1990	41.30	25.30	18.60	27.90	41.30	48.20	35.80	30.90	26.50	24.80	9.80	15.10	345.50
1991	13.03	17.86	11.20	26.96	15.75	7.66	5.77	7.87	26.10	7.34	48.21	40.36	228.13
1992	3.75	20.49	15.03	36.91	18.48	4.36	3.55	6.09	28.67	36.61	53.50	19.59	246.03
1993	7.87	62.56	45.19	11.78	18.82	7.73	4.67	36.10	72.94	24.81	38.85	30.44	361.76
1994	14.70	58.46	35.44	57.94	13.87	12.24	6.56	4.75	48.20	7.54	17.39	14.06	291.15
1995	4.94	25.51	23.81	22.74	10.18	4.60	10.26	56.98	7.81	9.52	41.22	36.00	253.57
1996	7.90	25.70	18.00	11.20	16.50	14.70	0.50	6.70	13.70	19.80	18.40	38.00	191.10
1997	11.00	16.70	14.40	30.00	9.66	4.24	7.41	11.97	13.34	23.74	31.61	33.94	208.01
1998	26.59	76.25	41.16	37.27	31.44	18.50	3.10	21.82	23.25	29.68	35.65	15.39	360.10
1999	24.97	73.60	17.34	16.95	20.36	17.86	5.91	6.16	27.57	24.92	23.13	44.23	303.00
2000	7.10	70.45	49.15	39.80	67.99	18.06	8.18	75.14	40.81	3.61	10.89	18.02	409.20
2001	33.88	32.71	26.26	22.64	14.83	3.29	7.08	77.94	61.48	10.96	75.31	17.95	384.33
2002	7.26	31.63	38.37	18.24	27.04	4.05	12.70	1.26	8.14	25.28	34.01	29.71	237.69
2003	6.93	54.34	15.18	15.46	17.14	28.03	8.93	2.30	11.12	15.67	37.01	17.92	230.03
2004	7.50	6.80	17.70	30.60	38.10	18.00	2.40	7.20	17.00	19.40	18.20	12.00	194.90
2005	6.50	42.00	36.20	31.00	10.20	18.30	1.90	14.50	18.70	27.90	78.50	31.50	317.20
2006	18.50	38.70	23.00	9.40	13.50	26.50	1.30	8.50	5.60	11.70	15.50	16.00	188.20
2007	7.60	27.00	32.50	29.00	29.30	13.00	27.20	7.50	7.20	45.90	38.90	22.60	287.70
2008	17.00	37.20	63.70	10.20	15.80	26.90	17.40	3.40	9.93	24.57	77.48	9.96	313.54
2009	21.47	54.12	29.48	13.67	22.19	8.30	8.30	14.64	14.52	20.23	59.48	23.59	289.99
2010	16.60	32.80	5.50	41.50	12.50	13.30	4.00	22.90	10.70	24.00	12.10	30.00	225.90
2011	25.50	39.50	48.90	39.80	70.60	4.50	21.80	5.80	2.50	30.80	23.50	38.70	351.90
2012	23.80	32.60	22.50	27.50	7.80	17.00	6.40	6.80	5.20	26.00	23.20	12.20	211.00
2013	9.40	47.00	10.30	18.80	12.90	9.00	6.40	7.40	14.00	56.90	0.70	18.60	211.40
SUMA	453.69	1041.48	780.31	767.88	646.75	481.12	284.32	532.02	609.98	645.78	913.84	673.96	6295.83
PROMEDIO	15.12	34.72	26.01	25.60	21.56	16.04	9.48	17.73	20.33	21.53	30.46	22.47	273.73




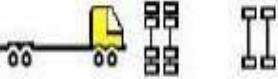







FUENTE: SENHAMI

ANEXO 2: SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD DE JAÉN



FUENTE: SENHAMI

ANEXO 4: TABLAS DE DIMENSIONES Y CARGAS DE VEHÍCULOS

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTS)	CARGA POR EJE (TN)					PESO
			EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O CJTO POSTERIOR				BRUTO
				1ºeje	2ºeje	3ºeje	4ºeje	MAXIMO
C2		12.30	7	11				18
C3		13.20	7	18				25
C4		13.20	7	25				32
8x4		13.20	7+7	18				32
T2S1 O 2S1		20.50	7	11	11			29
T2S2 O 2S2		20.50	7	11	18			36
T2Se2		20.50	7	11	11	11		40
T2S3 O 2S3		20.50	7	11	25			43
T2Se3		20.50	7	11	11	18		47
T3S1 O 3S1		20.50	7	18	11			36
T3S2 O 3S2		20.50	7	18	18			43

FUENTE: Reglamento Nacional de Vehículo

ANEXO 5: TABLA DE FACTORES DE CARGA

Carga bruta por eje		Carga bruta por eje		
KN	lb	Ejes simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1000	0.00002		
8.9	2000	0.00018		
17.8	4000	0.00209	0.0003	
26.7	6000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12000	0.189	0.014	0.003
62.3	14000	0.36	0.027	0.006
71.2	16000	0.623	0.047	0.011
80	18000	1	0.077	0.017
89	20000	1.51	0.121	0.027
97.9	22000	2.18	0.18	0.04
106.8	24000	3.03	0.26	0.057
115.6	26000	4.09	0.364	0.08
124.5	28000	5.39	0.495	0.109
133.4	30000	6.97	0.658	0.145
142.3	32000	8.88	0.857	0.191
151.2	34000	11.18	1.095	0.246
160.1	36000	13.93	1.38	0.313
169	38000	17.2	1.7	0.393
178	40000	21.08	2.08	0.487
187	42000	25.64	2.51	0.597

195.7	44000	31	3	0.723
204.5	46000	37.24	3.55	0.868
213.5	48000	44.5	4.17	1.033
222.4	50000	52.88	4.86	1.22
231.3	52000		5.63	1.43
240.2	54000		6.47	1.66
249	56000		7.41	1.91
258	58000		8.45	2.2
267	60000		9.59	2.51
275.8	62000		10.84	2.85
284.5	64000		12.22	3.22
293.5	66000		13.73	3.62
302.5	68000		15.38	4.05
311.5	70000		17.19	4.52
320	72000		19.16	5.03
329	74000		21.32	5.57

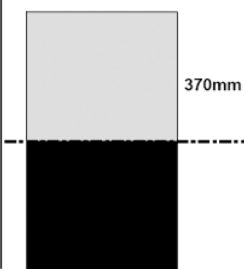
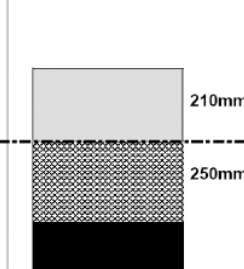
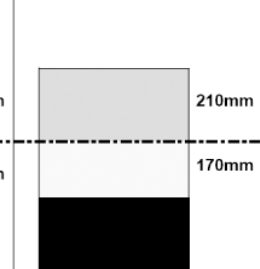
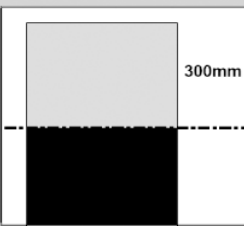
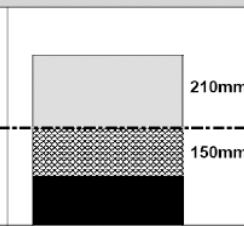
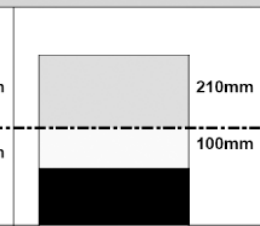
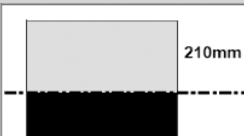

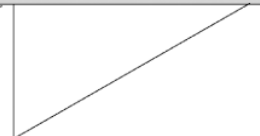

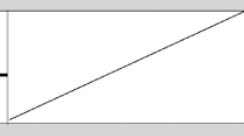
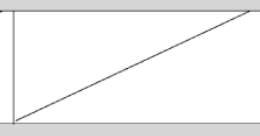

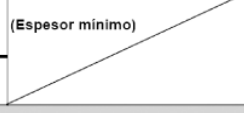



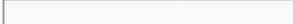

FUENTE: Guía AASHTO 1986

ANEXO 6: UBICACIÓN DE CUNETAS

DE PROGR.	A PROGR.	LONG. (m)	LADO IZQUIERDO							LADO DERECHO						
			Ancho tributario de calzada(m)	Altura de talud	AREA TRIBUTARIA TALUD (ha)	AREA TRIBUTARIA CALZADA (ha)	C	INTENSIDA D MAX. (mm/hr)	Qd (m3/s)	Ancho tributario de calzada	Altura de talud	AREA TRIBUTARIA TALUD (ha)	AREA TRIBUTARIA CALZADA (ha)	C	INTENSIDA D MAX. (mm/hr)	Qd (m3/s)
0+000	0+300	300.000	9.700	0.000	0.000	0.291	0.563	77.912	0.035	9.700	20.000	0.600	0.291	0.563	77.912	0.108
0+300	0+565	265.000	9.700	0.000	0.000	0.257	0.563	77.912	0.031	9.700	20.000	0.530	0.257	0.563	77.912	0.096
2+730	2+980	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090
2+980	3+230	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090
5+580	5+830	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090
5+830	6+080	250.000	9.700	0.000	0.000	0.243	0.563	77.912	0.030	9.700	20.000	0.500	0.243	0.563	77.912	0.090

FUENTE: Elaboración propia

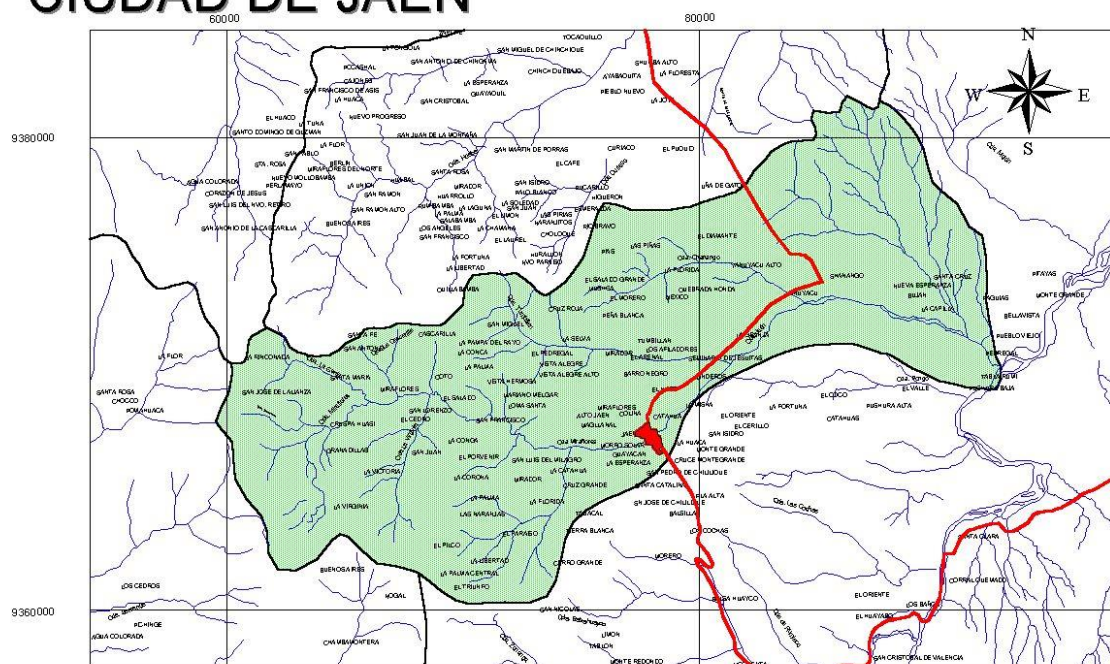
ANEXO 7: CATÁLOGO DE ESPESORES DE PAVIMENTO DE AFIRMADO PARA ESAL MENOR A 2.5 E04.

TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRÁFICO: T0 IMDa: ≤ 15 vehículos Vehículos pesados (Buses+Camiones) carril de diseño: < 6 vehículos pesados Número de repeticiones de EE 8.2tn (carril de diseño): < 2.5E+04		
	A: subrasante sin mejoramiento, perfilado y compactado	B: con mejoramiento de subrasante con reemplazo por material granular de CBR > 6%	C: con mejoramiento de subrasante con adición de cal, cemento o químicos
S0 SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%			
S1 SUBRASANTE POBRE CBR 3% - 5%			
S2 SUBRASANTE REGULAR CBR 6% - 10%			
S3 SUBRASANTE BUENA CBR 11% - 19%			
S4 CBR ≥ 20%			
----- Nivel superior de la subrasante perfilado y compactado al 95% de la MDS			
 Subrasante			
 B: Con mejoramiento de subrasante con reemplazo por material granular de CBR > 6%			
 C: Con mejoramiento de subrasante con adición de cal, cemento o químicos, para obtener un CBR > 6%			
 Capa de afirmado Tipo 1			

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

ANEXO 8: CUENCA DEL RIO AMOJÚ – CIUDAD DE JAÉN

CIUDAD DE JAEN



FUENTE: MAPA DE PELIGROS - DICIEMBRE 2004

LEYENDA	
RIOS Y QUEBRADAS	
CARRETERA ASFALTADA	
CAPITAL DE DISTRITO	
LIMITE CUENCA	



PROYECTO: INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	
CIUDADES SOSTENIBLES	
ESTUDIO: PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE JAÉN	
DESCRIPCIÓN: UBICACIÓN DE CUENCA JAÉN	LÁMINA N°:
FECHA: OCTUBRE - 2005	12

FUENTE: INDECI

ANEXO 9: INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA. ESTACIÓN JAÉN



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Regional
De Lambayeque

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DE LA PROMOCION DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMATICO"



ESTACION: JAEN

CATEGORIA: "CP"

LAT.: 05° 40' 36"
LONG. 78° 46' 27"
ALT.: 654 msnm

DPTO: CAJAMARCA
PROV: JAEN
DIST.: JAEN

INFORMACION PLUVIOMETRICA

Periodo: 1993 - 2013

PREPARADA PARA: Juan A. Olano Guzmán

PRECIPITACION (mm)
Máxima de 24 horas

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1993	7.87	62.58	45.19	11.78	18.82	7.73	4.67	38.10	72.94	24.81	38.85	30.44
1994	14.70	58.48	35.44	57.94	13.87	12.24	8.58	4.75	48.20	7.54	17.39	14.08
1995	4.94	25.51	23.81	22.74	10.18	4.80	10.28	58.98	7.81	9.52	41.22	38.00
1996	7.90	25.70	18.00	11.20	16.50	14.70	0.50	6.70	13.70	19.80	18.40	38.00
1997	11.00	18.70	14.40	30.00	9.88	4.24	7.41	11.97	13.34	23.74	31.81	33.94
1998	26.59	78.25	41.18	37.27	31.44	18.50	3.10	21.82	23.25	29.68	35.85	15.39
1999	24.97	73.80	17.34	18.95	20.38	17.86	5.91	8.18	27.57	24.92	23.13	44.23
2000	7.10	70.45	49.15	39.80	67.99	18.06	8.18	75.14	40.81	3.81	10.89	18.02
2001	33.88	32.71	26.28	22.64	14.83	3.29	7.08	77.94	61.48	10.96	75.31	17.95
2002	7.28	31.63	38.37	18.24	27.04	4.05	12.70	1.28	8.14	25.28	34.01	29.71
2003	6.93	54.34	15.18	15.48	17.14	28.03	8.93	2.30	11.12	15.67	37.01	17.92
2004	7.50	6.80	17.70	30.80	38.10	18.00	2.40	7.20	17.00	19.40	18.20	12.00
2005	6.50	42.00	36.20	31.00	10.20	18.30	1.90	14.50	18.70	27.90	78.50	31.50
2006	18.50	38.70	23.00	9.40	13.50	26.50	1.30	8.50	5.60	11.70	15.50	16.00
2007	7.60	27.00	32.50	29.00	29.30	13.00	27.20	7.50	7.20	45.90	38.90	22.60
2008	17.00	37.20	63.70	10.20	15.80	26.90	17.40	3.40	9.93	24.57	77.48	9.96
2009	21.47	54.12	29.48	13.67	22.19	8.30	8.30	14.64	14.52	20.23	59.48	23.59
2010	16.60	32.80	5.50	41.50	12.50	13.30	4.00	22.90	10.70	24.00	12.10	30.00
2011	25.50	39.50	48.90	39.80	70.60	4.50	21.80	5.80	2.50	30.80	23.50	38.70
2012	23.80	32.60	22.50	27.50	7.80	17.00	6.40	6.80	5.20	26.00	23.20	12.20
2013	9.40	47.00	10.30	18.80	12.90	9.00	6.40	7.40	14.00	56.90	0.70	18.60

S/D=Sin Dato



ING° HUGO PANTOJA TAPIA
Registro CIP: 74329
Director Regional SENAMHI-Lambayeque

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón. Cabuilde N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Los Pinos N° 290 Urb. Sta. Victoria, Telf. (074)-225589 dr02-lambayeque@senamhi.gob.pe
Pág. Web www.senamhi.gob.pe E-mail: senamhi@senamhi.gob.pe



FUENTE: SENAMHI

ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO ENSAYOS DE LABORATORIO

Figura N°172: Ubicación de BMs



Fuente: Elaboración propia

Figura N°173: Sector Fila Alta por donde pasará la vía de evitamiento



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°174: calicata para el puente sobre la ribera del rio Amojú



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°175: calicata para el puente sobre la ribera del rio Amojú



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°176: Ensayos de laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°177: Ensayos de laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°178: Excavación de zanjas para las calicatas



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°179: Vista de la ciudad de Jaén desde el sector San Isidro



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 11: DOCUMENTOS LEGALES

"Año de la diversificación productiva y del fortalecimiento de la educación"

AL : ING. HECTOR GAMARRA UCEDA

DEL : ING. ALEJANDRO PASCUAL ROJAS TORRES
PROVIAS - JEFE ZONAL II LAMBAYEQUE

ASUNTO : Factibilidad del Proyecto de tesis: *ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN CAJAMARCA 2015*

FECHA : CHICLAYO, 17 DE NOVIEMBRE DEL 2015

De mi especial consideración

Mediante el presente me dirijo a ustedes, para saludarles cordialmente y al mismo tiempo en atención al proveído del oficio de la referencia en la cual solicita la factibilidad del proyecto de tesis "ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO EN LA CIUDAD DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA 2015". El cual considero un proyecto viable y factible en el ámbito académico ya que toda ciudad necesita reducir su congestión vehicular a través de vías de evitamiento o autopistas.

Es todo cuanto informo a ustedes, para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente


.....
ING. ALEJANDRO P. ROJAS TORRES
PROVIAS- JEFE ZONAL II LAMBAYEQUE



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
JAÉN - PERU
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y RURAL**



"Año de la diversificación productiva y del fortalecimiento de la Educación"

Jaén, 22 de Abril del 2015.

CARTA N° 036 - 2015/ MPJ/DIDUR

SEÑOR:

**ING. ANIBAL DIAZ ORREGO.
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE ING. CIVIL AMBIENTAL
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.**

ASUNTO : INFORMACIÓN DEL PROYECTO DE REFERENCIA.

**REFERENCIA : PROYECTO: "ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO
DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN -
CAJAMARCA"**

De mi especial consideración

Por la presente reciba mis mayores saludos, y a la vez sirva la oportunidad para informarle con respecto a la solicitud presentada por los estudiantes de la Universidad Católica "Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, Miguel Alberto Villalobos Granadino con código universitario N° 091IA15436 y Miguel Martín Enrique Lozada Silva, con código universitario N° 082AC13500, para realizar el Proyecto de referencia: "ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA" la misma que no se encuentra ejecutada ni cuenta con Expediente Técnico hasta la fecha del presente documento, para la realización del proyecto de Tesis, por lo que nuestra institución agradece su interés y les brindará todas las facilidades para la realización de lo solicitado.

Es propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.

C/c.

Gerencia.

OHRR/ryss

Archivo.



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y RURAL**
Arq. Oscar Humberto Ruiz Redegui
DIRECTOR (o)



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
JAÉN - PERÚ**
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA
SIMÓN BOLÍVAR N° 1401 - 2° PISO



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú 2007 - 2016"
"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

Jaén, 29 de mayo del 2015.

CARTA N° 057 - 2015-MPJ/DI.

Señores:

MIGUEL MARTIN ENRIQUE LOZADA.

MIGUEL ALBERTO VILLALOBOS GRANADINO.

Estudiantes de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo,
CIUDAD.-

ASUNTO : **INFORMACIÓN SOLICITADA.**
REF. : Expediente N° 8489-2015-MPJ, de 28.05.2015.

Tengo el agrado de dirigirme a usted, en atención a su solicitud de la referencia, para hacerle conocer que tal como obra en el Informe N° 054-2015-MPJ/DEP-UF/MYCHN de fecha 29.05.2015 emitido por la Unidad Formuladora, hasta la fecha no se ha formulado proyecto de la Vía de Evitamiento de la ciudad de Jaén.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

c.c:
Gerencia Municipal.
Archivo.
OHR/R/mga.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA
Arq. Oscar Humberto Ruiz Rodríguez
DIRECTOR



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN
DIVISION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UNIDAD FORMULADORA
CALLE.SIMON BOLIVAR N°1520 – 3^{er} Piso – TLF. 076-433414



"AÑO DE DIVERSIFICACION PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACION"

INFORME N° 054 –2015 MPJ/DEP-UF/MYCHN

Sra. : ING. SONIA NEYRA GUERRERO
Jefe División Estudios y Proyectos -MPJ

ASUNTO : INFORMACION SI EXISTE ESTUDIO DE PRE INVERSION"

REF : OFICIO N° 01

FECHA : Jaén, 29 mayo del 2015

Mediante el presente me dirijo a usted, para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo en atención al proveído del oficio de la referencia en la cual solicita la información si existe estudio de pre Inversión de la Vía de evitamiento de la ciudad de Jaén se le informa que hasta la fecha **no se ha formulado proyecto de la Vía de evitamiento.**

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Cc.
Archivo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN
División de Estudios y Proyectos
Ing. Maribel Chaves Núñez
RESPONSABLE UNIDAD FORMULADORA

ANEXO 11: PLANOS DEL PROYECTO